



A BUDAPEST 4. METRÓVONAL DUNA ALATTI ÁTVEZETÉS FÖLDTANI KUTATÁSÁNAK ÖSSZEFOGLALÁSA

DR. HORVÁTH TIBOR, SÁNDOR CSABA Geovil Kft – FÁY MIKÓS Geovil Kft – szakértő

Szerkesztői megjegyzés

A Földtani Kutatás 2000. II. negyedévi száma ismertette a tervezett Budapest 4. sz. Metróvonal mentén végzett földtani, geofizikai, hidrogeológiai, mérnökgeológiai vizsgálatok eredményeit. Az alábbi cikk a Duna alatti tervezett alagút három nyomvonalának variációjának komplex földtani értékelését adja.

A Budapest 4. metróvonal Duna alatti átvezetését tömegközlekedési szakemberek véleménye és az utasforgalmi adatok alapján a Szabadság hídtól D-re 300-400 m-re célszerű megoldani.

A metróvonal földtani, hidrogeológiai kutatása 1973-ban kezdődött el. A fentebb adott sávban kijelölhető nyomvonal-változatok az alábbiak voltak:

- A. változat: Déli nyomvonal, 1973, ekkor készültek a T1 - T8 jelű fúrások,
 - B. változat: Északi nyomvonal, 1983, ekkor készültek a DM1 - DM5 jelű fúrások,
 - C. változat: középső nyomvonal, 1998-99, az "A" és "B" változat közötti nyomvonal, amikor is az M-801, M-802 és M-803 jelű fúrások készültek el.
- A nyomvonal változat környezetében részletes geofizikai mérések készültek 2001. februárjában.
- A nyomvonal változatok és az azokhoz kapcsolódó kutató fúrások helyét az 1. ábrán adjuk meg.

AZ "A" NYOMVONAL KUTATÁSA ÉS SZAKVÉLEMÉNYEI

A 4. metróvonal Duna alatti átvezetésének első alternatívájaként az "A" vonalváltozatot jelölte ki az akkori tervező az UVATERV.

A változat földtani kutatása 1973-ban készült el. A fúrásokat és a földtani szakvéleményt az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat (továbbiakban OFKFKV) készítette, Bubics István irányításával. (1/1973 jelű szakvélemény)

A feltárások során 8 db fúrás mélyült le (T1 - T8 jelűek), az alkalmazott fúrástechnológia mintavétele F-62 duplafalú magcső volt. A védőcsővezés nélküli harmadidőszakú rétegekről geofizikai vizsgálatok készültek.

A fúrások anyagából részletes földtani mikro - makro - fauna, mikromineralógiai, szemcsenagysági és derivatográfus vizsgálatokat az OFKFKV Központi Anyagvizsgáló Laboratóriuma készítette. (1/1973 jelű dokumentáció)

Az alábbi fúrásokban végeztek hidrogeológiai vizsgálatokat (1/1973 jelű dokumentáció):

T1 fúrás: nyugalmi vízszintmérés, pozitív vízho-

zam mérés, hőmérséklet mérés, reométeres mérés, vízkémiai elemzés, víz - gáz (szabad és oldott gáz) vizsgálat

T2 fúrás: nyugalmi vízszintmérés, pozitív vízhozam mérés, hőmérsékletmérés, reométeres mérés, vízkémiai elemzés

T4 fúrásban ugyan észleltek kismérvű vízbeszivárgást, de további vizsgálatok nem készültek.

A fúrási anyagok talajmechanikai és mérnökgeológia laborvizsgálatait és az értékelő szakvéleményt az UVATERV készítette 1974-ben, vezető tervező Fáy Miklós volt. (3/1974 jelű dokumentáció)

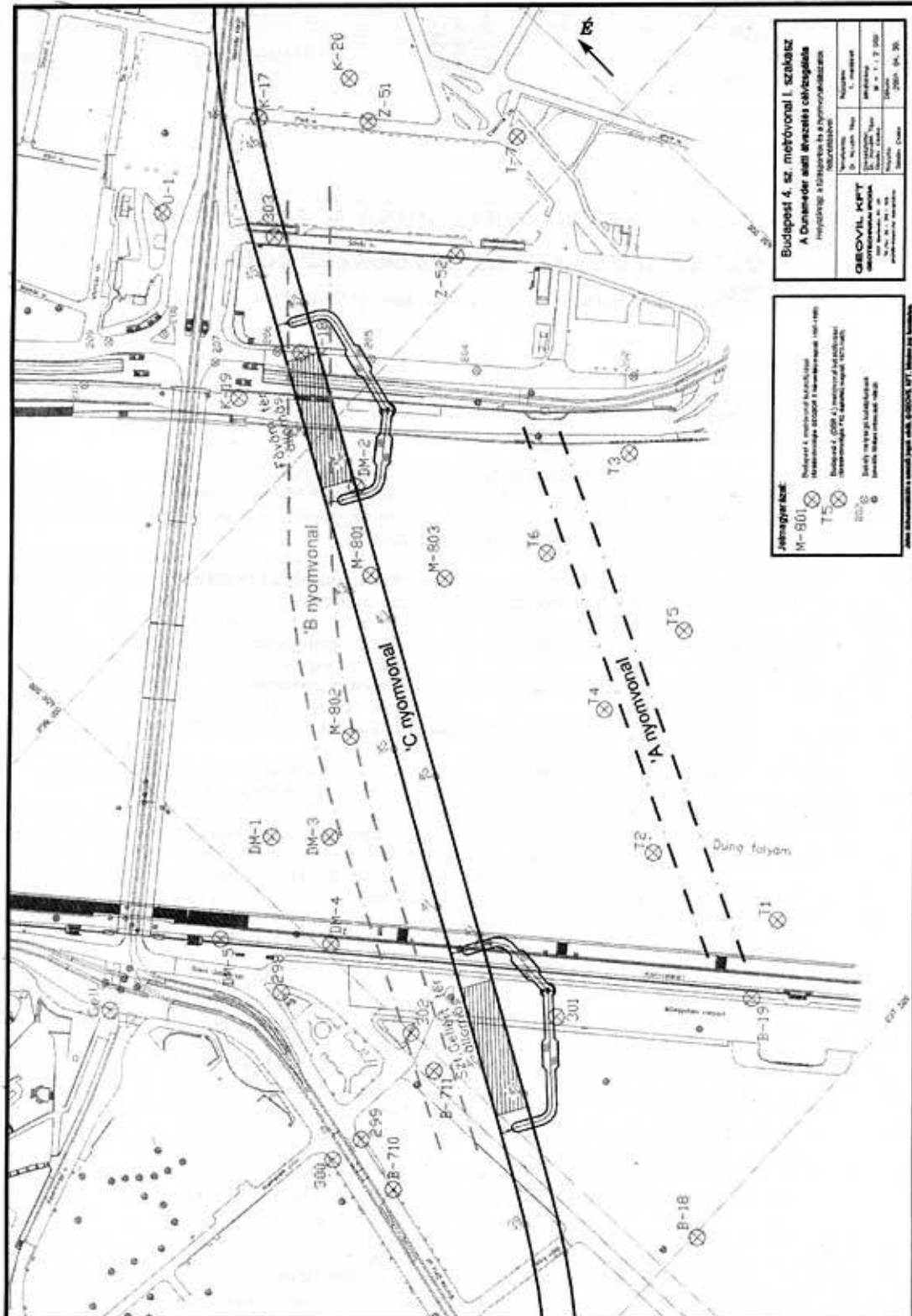
A "B" NYOMVONAL KUTATÁSA ÉS SZAKVÉLEMÉNYEI

A nyomvonal É-i irányba történő áthelyezéséhez 1977-ben készítették a 298, 299, 300, 302 és a 303 jelű (ez utóbbit a pesti oldalon) földtani kutató fúrásokat, amelyek kivételével az OFKFKV volt. A fúrások helyei az 1. sz. ábrán láthatóak. A fúrásokról a földtani napló áll rendelkezésre (4/1977 jelű dokumentáció).

A fúrások felhasználásával a Magyarhoni Földtani Társulat szakértői bizottsága, Dr. Alföldi László vezetésével szakbizottsági tanulmányt készített a dél - Budai metró Gellért téri szakaszának hidrogeológiai kérdései címen. (5/1977 jelű dokumentáció) A szakvélemény készítése során részletes földtani, tektonikai és hidrogeológiai képet alakítottak ki a Gellért téri szakaszról. A szakvélemény felhasználta az ELTE Alkalmazott Földtani Tanszéke által készített, sekély mélységű, elektromos mérések eredményeit, amelyek kutatási célja az eocén Budai márga és a triász felszín meghatározása volt.

A "B" jelű nyomvonal Duna alatti átvezetéséhez 1983-ban mélyültek a DM jelű mederfúrások, kivételével az OFKFKV volt, míg szakmai generáltervezője, szakértője a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat (továbbiakban FTV) volt (6/1983 jelű dokumentáció).

A fúrások összefoglaló adatait a 2. sz. ábrán adjuk meg.



Jelmagyarázat:

M-801

T5

T6

T7

T8

T9

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

Budapest 4. metróvonal I. szakasz
A Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

100 m

1. ábra A Budapest 4. metróvonal Duna alatti átvezetésének nyomvonal változatai

2. melléklet: A "B" jelű nyomvonal fúrásainak összefoglaló táblázata

Jele	Fúrás talpmélysége		Földtani vizsgálat	Geofizikai vizsgálat	Hidrogeológiai vizsgálat
	[m]	[mBf.]			
DM-1	14,4	78,17	nanoflora-plankton foraminifera mikrofácies ásvány- és közettani	hőmérsékletmérés természetes gamma komp. gamma, mikrológ, lyukbőség, ellenállás	meddő
DM-2	50	39,75	nanoflora-plankton foraminifera mikrofácies ásvány- és közettani	hőmérsékletmérés természetes gamma komp. gamma, mikrológ, lyukbőség, ellenállás	meddő
DM-3	48,1	44,03	nanoflora-plankton foraminifera mikrofácies ásvány- és közettani	hőmérsékletmérés természetes gamma komp. gamma, mikrológ, lyukbőség, ellenállás	próbaszivattyúzás, reo- méteres vizsgálat, víz- gáz vizsgálat; $q = 12 \text{ l/min/m}$ $t = 39,2^\circ\text{C}$ vízadó réteg: repedezett tardi agyag; 48,0 mBf alatt vízkémiai és korróziós vizsgálat
DM-4	60	47,5	nem volt	nem volt	próbaszivattyúzás 40,0 és 60,0 m-nél, tartós hozam nem alakult ki

A "C" NYOMVONAL KUTATÁSA ÉS SZAKVÉLEMÉNYEI

A metró "C" jelű vonalvezetéséhez illeszkedő földtani reambulációt, figyelembe véve a korábbi "A" és "B" vonaltervezet földtani hidrogeológiai eredményeit, a Geovil Kft. vezette DBR Konzorcium által 1997-ben készített, földtani, hidrogeológiai és mérnökgeológiai szakvéleménye adja meg, újabb Duna medri kutatófúrások nélkül (7/1997 jelű dokumentáció).

Az újraértékelés alapján, legalább 6 db fúrás mélyítését javasolta a MÁFI, amelyek közül csak 3 db az M-801, M-802 és M-803 jelűek mélyültek le 1998-ban. Vízfelszíni szeizmikus méréseket végeztek a fúrások optimális helyének meghatározására. A fúrások telepítését csak a nemzetközi hajóút Szabadság híd pillérei miatti leszűkülése és a hajóút állandó fenntartásának igénye korlátozta.

A korábbi kutatások mérnökgeológiai újraértékelését a Geovil Kft., míg a földtani jelentést a Magyar Állami Földtani Intézet, (projectvezető: Raincsák Györgyné) a hidrogeológiai - geohidrológiai jelentést Dr. Juhász József és Dr. Lorberer Árpád szakértők készítették. A geotechnikai laboratóriumi vizsgálatokat a Budapesti Műszaki Egyetem Geotechnikai Laboratóriuma végezte el. A down-hole és cross-hole geofizikai méréseket ELGI Mérnökgeofizikai Osztálya készítette. Az összefoglaló mérnökgeológiai jelentést a Geovil Kft. készítette, (project vezető Dr. Horváth Tibor, Eurómetró részéről Fáy Miklós, 7/1999 jelű dokumentáció). A fúrási munkálatok és a helyszíni geofizikai, hidrogeológiai vizsgálatok összefoglaló táblázatát a 3. ábrán adjuk meg.

Az M-801, M-802 és az M-803 fúrások teljes maganyaga a GEOVIL Kft. magraktárában van elhelyezve.

A "C" jelű vonalszakasz környezetében 2001 februárjában kiterjedt és részletes geofizikai kutatások kezdődtek, amelyek célja elsősorban a földolomit térbeli kiterjedésének lehatárolása, illetve a szökevény források mederbe történő kilépési helyeinek meghatározása volt. A szeizmikus méréseket és kiértékeléseket az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet és a Geomega Kft. készítette el (9/2001 és 10/2001 jelű dokumentáció).

A KUTATÁSOK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A metró Duna alatti átvezetésének fúrások földtani kutatása során a kutatók nem kaptak alapvetően új és meglepő eredményeket a térségre vonatkozóan. Szabó József, Vendl Aladár Scharfarzik Ferenc és Papp Ferenc néhány sekély mélységű fúrásból nagy pontossággal vázolták a un. Gellért hegyi "termális" vonalakhoz kapcsolódó földtani szerkezetet és Duna meder alatti földtani felépítést, hidrogeológiai viszonyokat.

"A" nyomvonal

A tervezett nyomvonal a Műszaki Egyetem Központi épületének közepe tájáról indulva a Nagy Csarnok tér irányában haladt. A Duna mederben 6 db fúrás, (T jelűek) valamint további két fúrás földtani megfontolásból - a Csarnok téren valamint a Török és a Lónyai utca sarkán, a Kálvin tér felé - mélyült.

A fúrások mélysége T1, T2, T3 fúrások esetében 60 m, míg T4, T5, T6 fúrásoké 45 m volt. A mélység változtatásának okai a fúrás közben tapasztalt rétegekifejlődések és egyéb földtani jelenségek voltak.

A T6 Duna-medri fúrás tanúsága szerint a Budai márga itt is megtalálható, mely eddig a Budai hegységben volt csak ismeretes. A környezethez viszonyítva tektonikusan kiemelt helyzetű meszes márga és mészmárga, a mésztartalom csökkenése mellett folyamatosan üledékképződéssel megy át a mikrofauna mentes alsóoligocén Tardi fáciesbe.

A fúrási rétegsor alapján a Budai márga fácies makrofaunát nem tartalmaz és a 13 m vastagságban megfűrt szakasz a márgakifejlődés felső részét, (átmenet a Tardi és Budai márga között) reprezentálja. A kőzet rétegzetlen, néhol vastagpados elválású, tömör. A Tardi fácies felé átvezető szakaszában az agyagtartalom nagyobb, inkább mészmárgának tekinthető. A tipikus mészmárga összetételében a karbonát túlsúlya mellett alárendelten kvarc, szericit, klorit és pirit figyelhető meg.

A Budai márga felső szakaszában több helyen vékony tufaszínór közbetelepülés van. A kőzet alsó része rétegtelen, de felfelé a mésztartalom csökkenésével egyre inkább uralkodóvá válik a rétegzettség.

A Tardi fácies képződményeit a T1, T2, T4, T5 és T6 jelű fúrások tárták fel. A harántolt rétegek földtani szintje pontosan nem rögzíthető, csupán a T6 fúrás anyagáról állítható, hogy az a Tardi alsó részét képviseli. Az átmenet több lépcsős, úgy, hogy a Budai márga tengeri rétege az első agyagmárga /Tardi/ kifejlődést követően még visszatér.

A réteg dőlése a T6 fúrásban szakaszosan változó, mivel több helyen szerkezeti vonalak metszik a kőzetösszetletet. Az alsó szakaszon 29-45 m között 35°-os a dőlés. 29 m-ben vetőzóna van, ahol agyagmárga, mészmárga és tufa keveréke található. E felett helyezkedik el a Tardi fácies, melyben a réteg dőlés 30-45°. 19 m-nél ismét vetőzóna van, mely felett a rétegek dőlése 3-4°. A többi fúrásban a rétegek általában ezt a nyugodtabb települést mutatják.

A Tardi fáciesben belül az agyagmárga, homokkő, tufa és tufit kőzettípusok jelentkeztek.

A Tardi fácies NyDny és KÉK felé is szerkezeti vonalak mentén kerül a fiatalabb oligocén rétegek mellé. A Duna-medér fúrásokban Kiscelli agyagot nem tártak fel.

Felső-oligocén nagyobb kiterjedésben a Duna bal partján ismeretes, mely a T3 jelű fúrásban jelent meg. Ennek folytatásában - Csarnok tér-Kálvin tér - a felső oligocén magasabb szintjei találhatóak. A T3 fúrásban a kőzet eléggé egyveretű kifejlődést mutat, általában finomhomokos aleurit. A kőzetet sűrű csuszási lapok járják át. A bal part T7, T8 fúrásokban előzőektől eltérően homokosabb kifejlődést harántoltak a fúrások. Nagyobb vastagságban homokos agyag rétegek találhatóak. Tiszta agyagbetelepülés szórványos, ott is legfeljebb cm nagyságrendű. Gyakoribbak az agyag mentes homokok, melyekben szórványos zsinórokban rendezett kavicsok találhatóak. A T7 fúrás felső és a T8 fúrás alsó részén megfűrt homokrétegek jól korrelálhatók mind litológiailag, mind mikrofauna szempontjából.

Tektonikai viszonyok

A fúrási adatok feldolgozása alapján a szerkezeti vonalak irány szerinti elrendeződésében szembevetünk az ÉÉNy - DDK irányok dominanciája. Az erre csaknem merőleges és feltehetőleg idősebb szerkezeti vonalak kisebb jelentőséggel a terület É-i részén voltak kimutathatóak. (4. ábra)

Az ÉÉNy - DDK irányú vetők mentén zökkenő le K-re a Gellért hegy dolomitja is. Ezen vetők általában nyitottak, a T1, T2, T4 fúrásokban is ebből a vetőrendszerből eredő csekély mennyiségű karszt vizet észleltek. Ez a nyitottság azonban viszonylagos, figyelembe véve a feltörő víz mennyiségét.

A Tardi menti elmozdulás mértéke a T7 fúrás körzetében 80-100 m és a T5, T3 fúrások között 200-300 m. A többi néhány tíz méter nagyságrendet nem haladja meg. Egy É-Di csapású vető szerkeszthető ki a T5, T3 fúrások között, mely mentén került magasabb helyzetbe a Budai márga. E vetőzónának jelentősége abban van, hogy Ny felől ez

határolja a tektonikus rögzített magasabb helyzetű Budai márgát.

A vetősíkokat a zónában jellemző felaprózódás mellett rendszerint sok litoklázis kíséri.

Hidrogeológiai vizsgálatok

A T1 fúrásban feltörő vizet észleltek, melynek mennyisége 5 l/p volt, nyugalmi szintje az akkori Duna vízállás (97,82 mAf) felett 2,75 m-ig emelkedett. A víz hőmérséklete 19 °C, mely a közeli hévforrásokkal való kapcsolatot valószínűsíti. A fúrásban 52,88 - 51,98 mAf és 48,68 - 47,68 mAf magasság között áramlott be a víz. A hévizekhez képest észlelt alacsonyabb hőmérséklet arra utal, hogy az egyéb rétegvizekkel is keveredett.

A T2 fúrásban szintén vízbeáramlást észleltek 59,11 - 58,11 mAf és 55,41 - 54,41 mAf magasságban. A vízhozam 2 l/p volt, a nyugalmi szint az akkori Duna vízállás (97,46 mAf) felett 0,75 m-ig emelkedett. A rétegvíz hőmérséklete nem utal termálvizes kapcsolatra, inkább az oligocén rétegek repedései mentén átszivárgó vízről lehet szó.

A T1 és T2 fúrásokban vízzel együtt gázbeáramlást is észleltek, melynek mennyisége 0,166 l/p volt. A vízből oldott gáz metán volt.

A T4 fúrásban 59,1 - 58,41 mAf és 56,51 - 55,91 mAf magasságban jelentéktelen vízbeáramlást tapasztaltak, melyet tovább nem vizsgáltak.

" B " nyomvonal

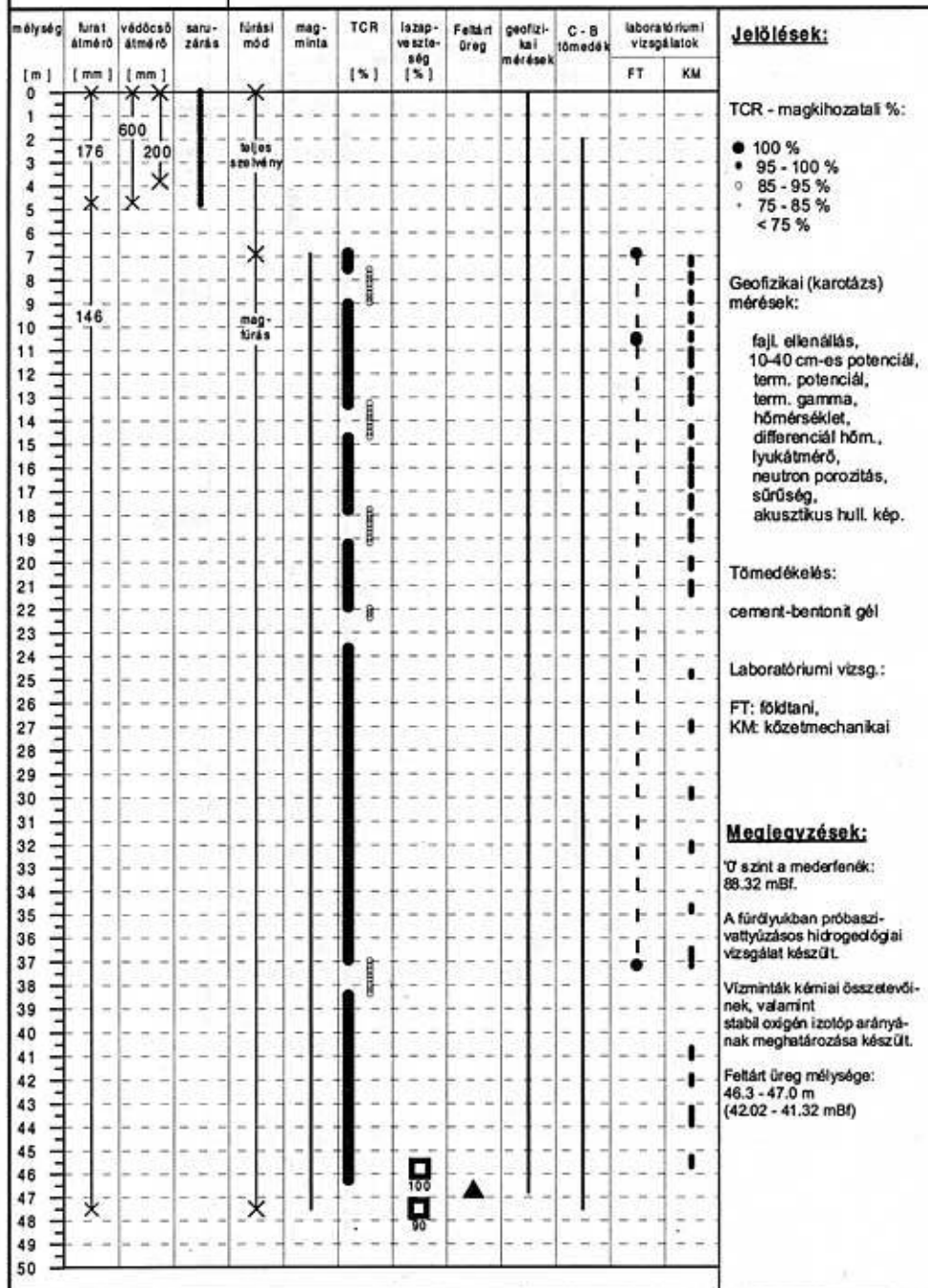
A DM-1 fúrás a meder jobb partján részén mélyült le, kisvastagságú dunai homokos kavics alatt felsőeocén Budai márgát harántolt a talpig. A márga kemény, rideg, teljesen átkovárosodott, az egykori posztvulkáni működésből származó kovaoidok hatására. Az alsóbb szakaszon erős pirit ásványosodás jelentkezett. A fúrásban több helyen erős töredezettséget tapasztaltak ennek megfelelően ezen helyeken a fúrás során teljes iszapvesztésig lépett fel. A hidrogeológiai vizsgálatok során a nyugalmi vízszint a Duna vízszintjével egyező magasságban alakult ki, a furat hévízre meddőnek bizonyult. Feltételezhető, hogy a fúrás olyan repedéseket harántolt, amelyeken keresztül a fűrőlyuk közvetlen kapcsolatban állt a folyó vízzel, illetve a meder alatti folyóvízi hordalékkal. A furatban hévíz beáramlást nem tapasztaltak. A fúrás igazolta Wein Gy. (1972) által feltételezett eocén Budai márga Duna alatti megjelenését és annak kiterjedését. A DM-3 fúrás eredményeit figyelembe véve a Budai márga és a Tardi agyag határa elméletileg a DM-1 és DM-3 fúrás és a DM-1 és DM-4 fúrás között biztosan felvehető.

A DM-3 fúrás a DM-1-től délre mélyült, amelyben is az 5,1 m vastag dunai hordalék alatt a talpmélység -48,1 m (44,3 mBf) alsó oligocén Tardi agyagot tártak fel. A fúrásban a 67,13 mBf szinten jelentkező repedezett zónában reométerrel nem észleltek vízbeszivárgást, míg a 46,0 - 48,1 mBf szinten mutatózó erősen repedezett zónában csak a 47,1 mBf szint alatti zónából észleltek 39, 2 °C hőmérsékletű hévíz beáramlást. A próbászivattyúzás során 150 l/ min vízhozam mellett 14 m-es depressziót lehetett kialakítani, amely 15 l/min/m fajlagos hozamot jelent.

A DM-2 fúrásban a 3,0 m vastag folyóvízi horda-

Az M-801 jelű fúrás műszaki megvalósulása

Munkahely: DBR 4. metróvonal, Dunameder alatti vonalszakasz;
Fúrás mód: UR8 2A2, GEOBOR S magfúrás; magátmérő: 105 mm,
teljes szelvényű fúrás, átmérő 176 mm.
Dátum: 1998. október 16 - 26.

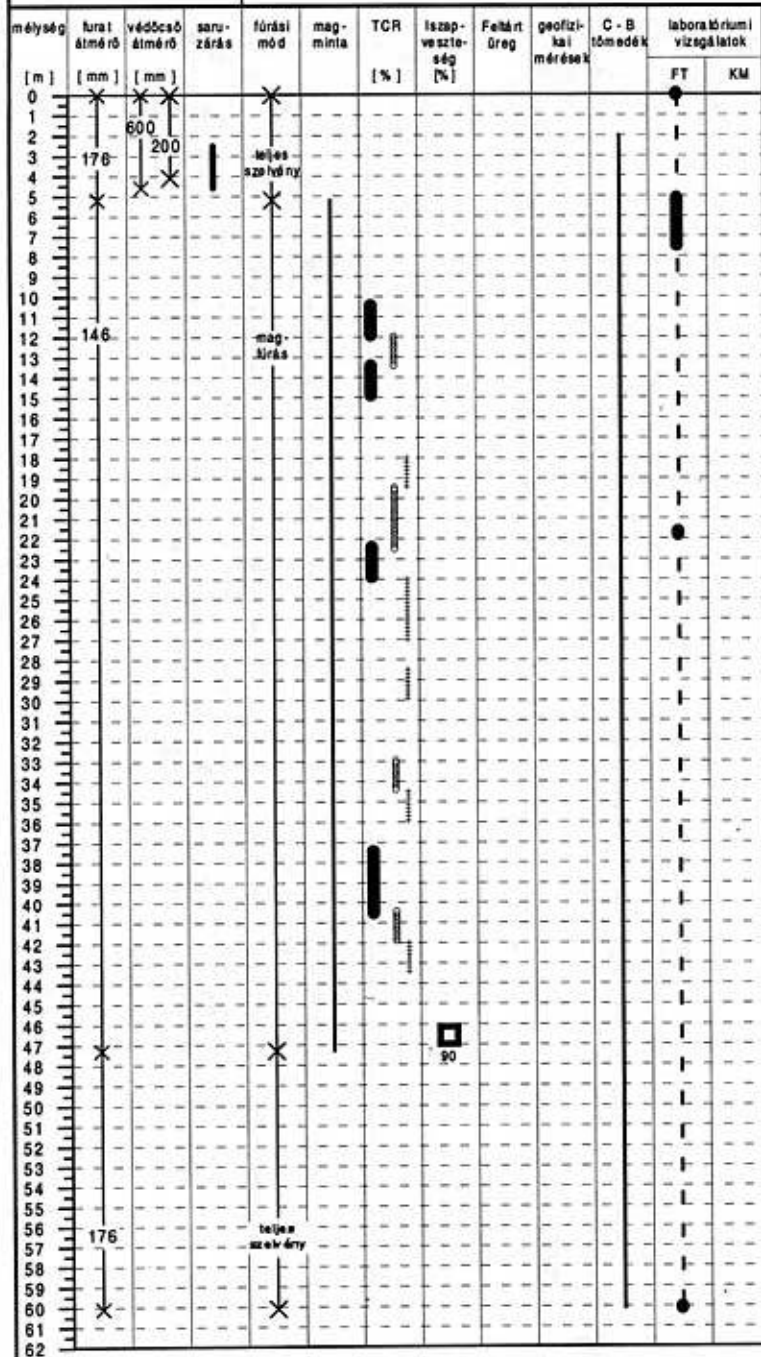


Az M - 801 jelű fúrás műszaki megvalósulása

3a. ábra

Az M-802 jelű fúrás műszaki megvalósulása

Munkahely: DBR 4. metróvonal, Dunameder alatti vonalszakasz;
 Fúrási mód: URB 2A2, GEOBOR S magfúrás; magátmérő: 105 mm,
 teljes szelvényű fúrás, átmérő 176 mm.
 Dátum: 1998. november 19 - 24.



Jelölések:

TCR - magkihozatali %:

- 100 %
- 95 - 100 %
- 85 - 95 %
- ◐ 75 - 85 %
- < 75 %

Tömedékelés:

cement-bentonit gél

Laboratóriumi vizsga:

FT: földtani,
KM: közetmechanikai

Megjegyzések:

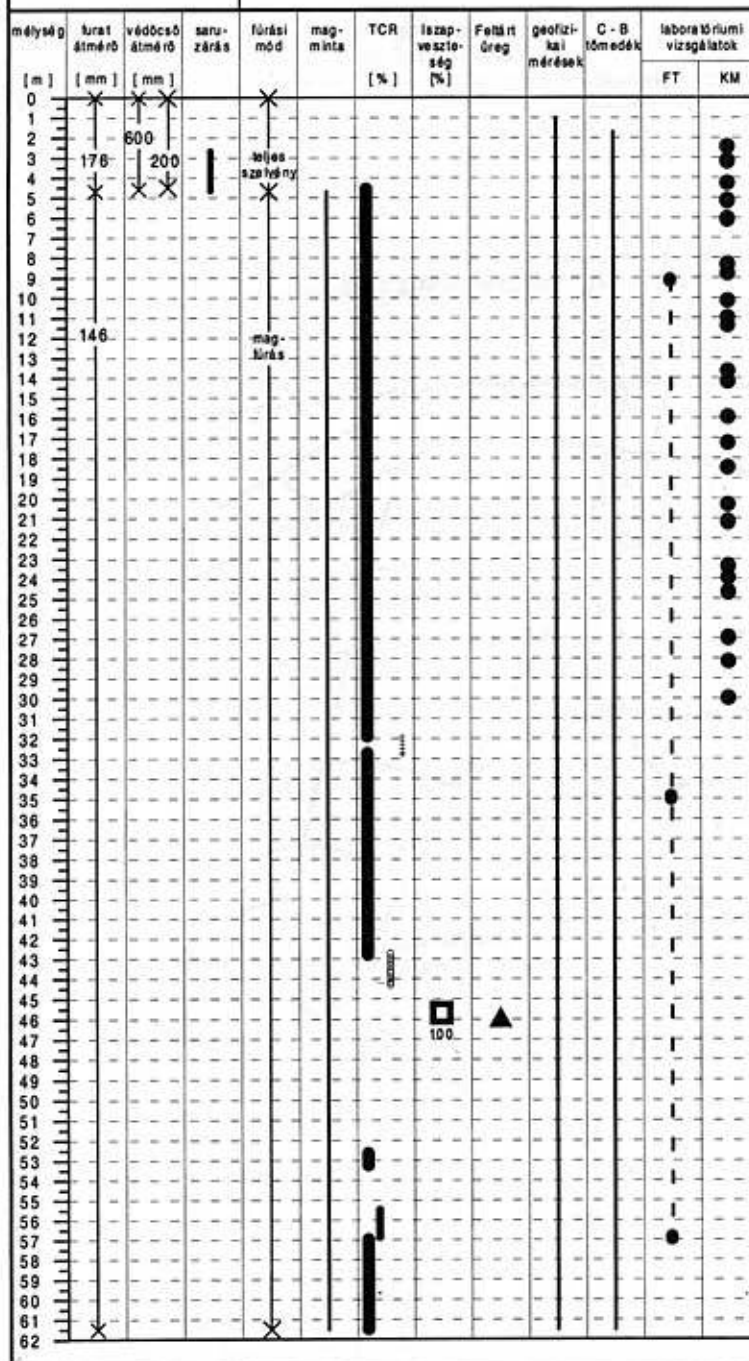
0' szint a mederfenék:
84.36 mBf.

Az M - 802 jelű fúrás műszaki megvalósulása

3b. ábra

Az M-803 jelű fúrás műszaki megvalósulása

Munkahely: DBR 4. metróvonal, Dunameder alatti vonalszakasz;
Fúrás mód: URB 2A2, GEOBOR S magfúrás; magátmérő: 105 mm,
 teljes szelvényű fúrás, átmérő 176 mm.
Dátum: 1998. november 2 - 13.



Jelölések:

TCR - magkihozatali %:

- 100 %
- 95 - 100 %
- 85 - 95 %
- 75 - 85 %
- < 75 %

Geofizikai (karotázs) mérések:

fajl. ellenállás,
 10-40 cm-es potenciál,
 term. potenciál,
 term. gamma,
 hőmérséklet,
 differenciál hőm.,
 lyukátmérő,
 neutron porozitás,
 sűrűség,
 akusztikus hull. kép.

Tömedékelés:

cement-bentonit gél

Laboratóriumi vizsg.:

FT: földtani,
 KM: közetmechanikai

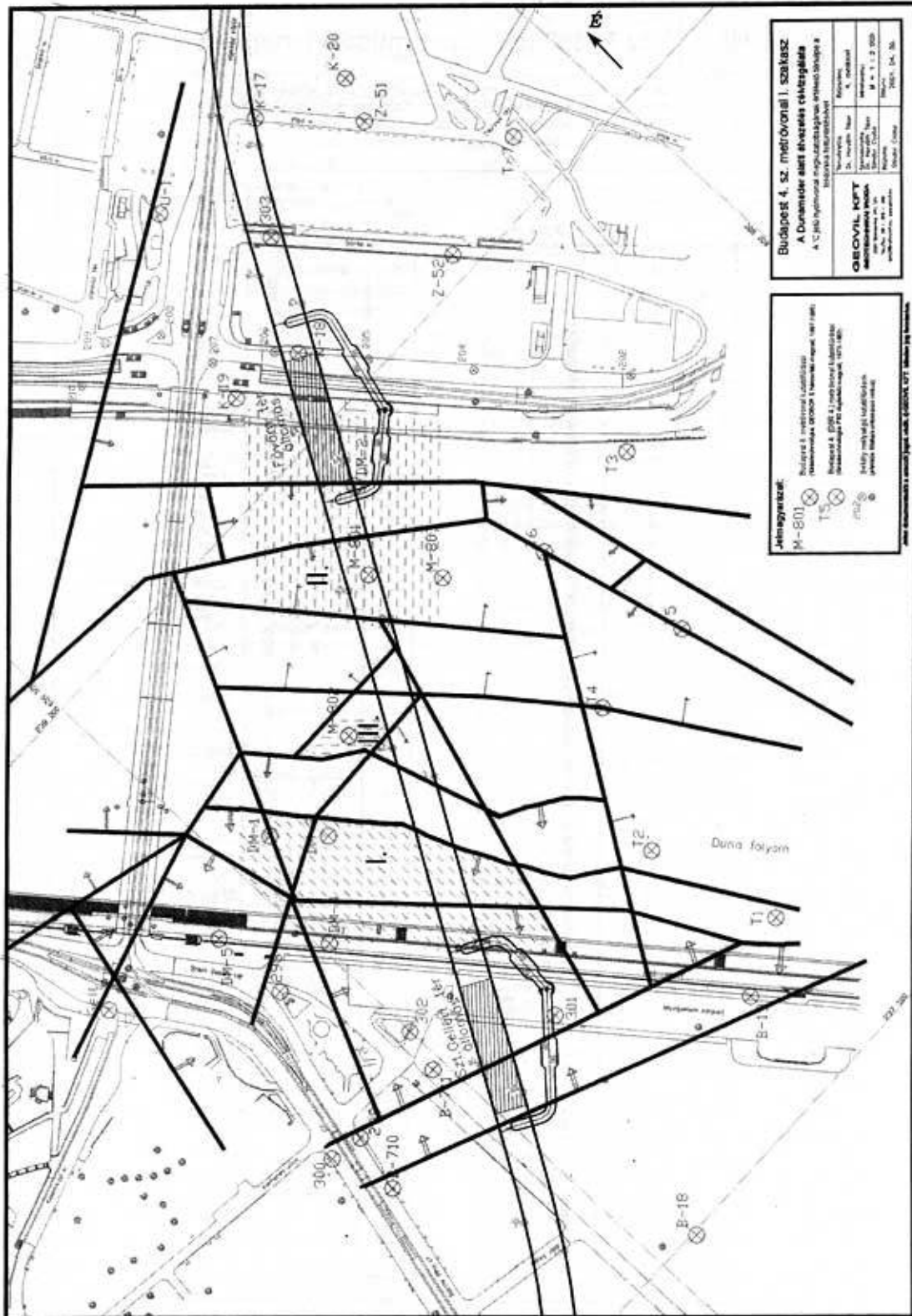
Megjegyzések:

'0' szint a mederfenék:
 88.91 mBf.

Feltárt üreg mélysége:
 45.6 - 46.2 m,
 (43.31 - 42.71 mBf)

Az M - 803 jelű fúrás műszaki megvalósulása

3c. ábra



100 m 4. ábra A Budapest 4. metróvonal Duna alatti átvezetésének szerkesztett tektonikai térképe

Jelmagyarázat:

M-801

T-5

M-80

T-2

T-1

T-3

T-4

T-6

T-7

T-8

T-9

T-10

T-11

T-12

T-13

T-14

T-15

T-16

T-17

T-18

T-19

T-20

T-21

T-22

T-23

T-24

T-25

T-26

T-27

T-28

T-29

T-30

T-31

T-32

T-33

T-34

T-35

T-36

T-37

T-38

T-39

T-40

T-41

T-42

T-43

T-44

T-45

T-46

T-47

T-48

T-49

T-50

T-51

T-52

T-53

T-54

T-55

T-56

T-57

T-58

T-59

T-60

T-61

T-62

T-63

T-64

T-65

T-66

T-67

T-68

T-69

T-70

T-71

T-72

T-73

T-74

T-75

T-76

T-77

T-78

T-79

T-80

T-81

T-82

T-83

T-84

T-85

T-86

T-87

T-88

T-89

T-90

T-91

T-92

T-93

T-94

T-95

T-96

T-97

T-98

T-99

T-100

T-101

T-102

T-103

T-104

T-105

T-106

T-107

T-108

T-109

T-110

T-111

T-112

T-113

T-114

T-115

T-116

T-117

T-118

T-119

T-120

T-121

T-122

T-123

T-124

T-125

T-126

T-127

T-128

T-129

T-130

T-131

T-132

T-133

T-134

T-135

T-136

T-137

T-138

T-139

T-140

T-141

T-142

T-143

T-144

T-145

T-146

T-147

T-148

T-149

T-150

T-151

T-152

T-153

T-154

T-155

T-156

T-157

T-158

T-159

T-160

T-161

T-

lék alatt Kiscelli Aggyagot majd ezt követően Tardi aggyagot tárt fel. A furatban több jelentős vetőzónát harántoltak, a 47,75 - 45,75 mBf és a 43,75 - 41,75 mBf szinteken. A próbaszivattyúzás során a furat meddőnek bizonyult, azonban a közhőmérséklet 50 m-es mélységben (39,75 mBf szinten) mért 27 °C-os értéke a hévíz tároló közet közelségére utal, illetve az alagút építése során a fűrés környezetében termálvíz beszivárgás lehetőségével kell számolni. (Csak megjegyezni kívánjuk, hogy az alagutak sínkorona szintje megközelítőleg a +72,0 mBf szinten vehető számításba.)

DM-4 jelű fűrés a Gellért téren mélyült. A 16 m vastagságú feltöltés és szemcsés pleisztocén üledék alatt, alsó oligocén Tardi aggyagot tártak fel, erős tektonizáltsággal a 83,5 - 78,5 mBf, továbbá a 69,5 - 64,5 mBf és az 55,5 mBf - 49,5 mBf szinteken. A tektonikai zónákban az anyag morzsolódott állapotú volt, amelyekből 26 °C hőmérsékletű és kis mértékű (3 l/min) vízbeszivárgást mutatott ki a próbaszivattyúzás.

A DM-5 fűrés 9,0 m mélységben dolomitörmelekben állt meg. A furatot vízszint megfigyelő kútá képezték ki, amelynek szűrőzése miatt a talajvíz és az esetlegesen előforduló hévíz keveredik egymással, ennek megfelelően a fűrés hidrogeológiai értelemben érdektelen.

A vonalszakaszt vízföldtani szempontból az alábbiak szerint értékelte a szakvélemény:

- ▶ a budai part (DM-4 fűrés térsége) vízföldtani szempontból kedvező, kisebb termálvíz - beszivárgás lehetősége nem zárható ki;
- ▶ a budai oldali mederben (DM-3 jelű fűrés térsége) kedvezőtlen, ezen a szakaszon fennáll az erősebb termálvíz betörés veszélye a repedezett tektonizált szakaszokon, ugyanakkor a fedő felől Duna vízbeáramlás veszélyével is számolni kell. A veszélyes szakasz hossza mintegy 50-100 m a vonal mentén. Kedvezőtlen esetben, például egy nyitott repedésből 1 000 - 2 000 l/min nagyságú vízbetörés is előfordulhat, annak ellenére, hogy az igazi nagy veszélyt jelentő karsztosodott-repedezett márgát elkerüli a nyomvonal;
- ▶ a pesti oldali mederben (DM-2 jelű fűrés térsége) a zárt vetőzónák és a geotermikus anomália miatt a kisebb termálvíz beszivárgás lehetséges. Ennek ellenére e terület kedvező vízföldtani szempontból;
- ▶ a vízbetörés alkalmával várható, hogy a szökevényforrások vízhozamán kívül a Gellért fürdő forrásának illetve kútjainak vízhozama is átmenetileg lecsökken. A vízbetörés 1-2 napos elhárítása esetén az eredeti hidrogeológiai helyzet visszaállása várható;
- ▶ a DM-3 fűrásból vett vízminta kémiai vizsgálata alapján a víz beton és vasbeton szerkezetekre nem agresszív, azonban az össz - sótartalom és a szabad széndioxid tartalom miatt az ötvözetlen acél szerkezetekre agresszív hatású;
- ▶ a víz - gázösszetételei vizsgálatok során a szeparátorban szabad gáz nem vált ki, az oldott gáz mennyiség 194 - 195 l/m³ volt, amelyben metánt kimutatható mennyiségben nem mértek;
- ▶ Az "A" vonalvezetéstől megállapítják, hogy a T6 fűrés környezetében jelentkező márga sasbérc (és az attól kissé É-ra lévő Vítális S. forrás) hid-

rogeológiai szempontból veszélyesebb, mint a Tardi aggyag, bár tény, hogy az "A" változat esetén a Gellért forrásoktól lényegesen távolabb eső repedésrendszerben épülne az alagút, amelyet a "B" változat is valahol metszeni fog. Az alagútba belépő hóáram értékét $Q_k = 111,06 \text{ W/m}$ nagyságban adja meg a szakvélemény.

A földrengés veszélyeztetettség szakvélemény az MSK-64 skála szerint 6 erősségű földrengészónába esik, számítások szerint a várható ismétlődése 17 - 21 év.

Összefoglalásként megállapítják, hogy az "A" változathoz képest a "B" változat nem veszélyesebb hidrogeológiai szempontból.

A korábbi feltárások adataiból származó földtani eredmények

A kutatások földtani eredményeit az akkori ismeretekhez viszonyítva lehet vizsgálni, mivel a közel 30 éves, több lépésű kutatások eredményei ma már közismertek. Így ami akkor alapvetően új földtani eredmény ill. a korábbi feltételezések megerősítése volt, a mai ismeretek birtokában egyértelműnek tűnik.

A Duna alatti átvezetés már az első fűrészek lemeltyítésétől kezdve gondot okoz minden e térséggel foglalkozó szakember számára. Minden egyes új fűrés számos egymásnak ellentmondó hipotézis kialakítását tette lehetővé, azonban a földtani "iteráció" során szerzett ismeretanyag jelentősen csökkentette a geológiai feltételezések változatait.

A továbbra is fennálló ellentétek és még a mai napig is lehetséges földtani spekuláció (ennek rossz és jó értelmét is beleértve) lehetőségét az alábbiak adják meg:

- ▶ a korábbi szakvélemények mindegyike további kutató fűrészek mélyítését javasolja, amelyek különböző okok miatt rendre elmaradtak;
- ▶ a földtani bizonytalanságot nagymértékben csökkenti az orientált magminta vétel, amelyet csak az 1973. évi D-i nyomvonal változatnál alkalmaztak. Ennek eredményeként vitathatatlan a tektonikai és a rétegölési síkok helyzete. A 10 és 27 évvel később készültek "B" és a "C" nyomvonal kutatásánál, nem volt lehetőség e technika használatára.

Az "A" változat földtani eredményeként ismeretessé vált a Tardi rétegek kiemelt helyzete a Budai oldalon, valamint a Budai márga szintén kiemelt helyzete a Duna meder K-i részén. Ez részben rávilágított a Vítális szökevény forrás eredetére. Nem adott választ arra, hogy a Gellért hegy valamint a Kálmán tér irányában milyen szerkezeti vonalak határolják le a Budai márgát, azonban a T jelű fűrészek által lehatárolt területről, földtani szerkesztéssel kidolgozott tektonikai térkép (4. ábra) határozottan jelöli a nagyszerkezeti vonalak területi megjelenését, dőlés és csapásirány megadásával. Természetesen e tektonikai térkép szerkesztésekor a tágabb terület (Budai hegység és a Dorogi medence) nagytektonikai - szerkezeti viszonyait is számításba vették, különösen ügyelve a Gellért hegy tektonikailag preferált helyzetére.

Az "A" változat hidrogeológiai eredményei közül első helyen említendő, hogy Tardi aggyag a meder alatt is alagútépítési szempontból vízzárónak bizo-

nyult, míg ezen kifejlődések tektonizált, litoklázisokkal átjárt szakaszán kis mennyiségű víz beszívással lehet számolni az 59 mAf magasság alatt.

A pesti oldalon mélyített fúrások alapján megállapították, hogy a felső-oligocén homokos rétegek kapcsolatban vannak a pleisztocén homokos kavics rétegekben áramló talajvízzel.

A geofizikai vizsgálatok kiértékelése során az egyes kőzetkifejlődések geofizikai korrelációját is meghatározták.

Az 1983. évi "B" vonalváltozat földtani kutatási eredményei közül az alábbiak emelhetők ki:

- ▶ A Budai márga és a Tardi agyag a DM-1 és DM-3 fúrások között biztosan nagytektonikai szerkezet mentén érintkezik;
- ▶ a Budai márgában lévő tektonikai zónák, repedések a koruktól függetlenül nem mindig nyitottak;
- ▶ a Tardi agyagokban lévő tektonikai zónák a 47 mAf magasságok alatt válnak gyengén vízadóvá;
- ▶ a budai oldali szakasz vertikális értelemben közelebb van a hévíz rendszer karni fódolomit kőzetfelszínéhez. A szakvélemény azonban megállapította, hogy a 3 db fúrás dolomitot nem harántolt.

A VASÚTHATÓSÁGI ENGEDÉLYEZÉSI TERVBEN (VET) KIVÁLASZTOTT DUNA ALATTI ÁTVEZETÉS HELYÉNEK, GEOLÓGIAI ÉS HIDROGEOLÓGIAI SZEMPONTOK SZERINTI ÉRTÉKELÉSE

Az alagút tervezett tengelyében a Duna alatt az alagút mélységében igen változatos korú kőzetek jelennek meg. Budától Pest felé haladva alsó oligocén Tardi agyag, eocén báziskonglomerátum, karni töredezett dolomit, murva és dolomitliszt, ismét Tardi agyag, majd a pesti part közelében középső és felső oligocén agyag jelenik meg.

A nyomvonal földtani, hidrogeológiai értékelése során két alapvető kérdés tehető fel, úgymint:

1. A földtani, mérnökgeológiai és hidrogeológiai megkutatottság és a kőzet adottságok mellett az alagutak műszakilag megépíthetők-e, elegendő-e a rendelkezésre álló ismeretanyag?
2. Az alagutak építése és üzemeltetése okozhat-e visszafordíthatatlan hidrogeológia és geohidrologiai változást a nemzeti kincsnek számító hévíz rezervárban és annak természetes működésében?

A VET-ben kiválasztott nyomvonal mentén készült kutató fúrások, vizsgálatok és földtani szerkesztések alapján a nyomvonal és annak tágabb környezete megkutatottságának és a földtani felépítés valószínűségének vizsgálati eredményét a 4. ábrán foglaltuk össze. A térképen jól láthatóak azok a területek, (I., II., III.) amelyek a földtani értelmezésének valószínűsége és így az in situ adottságokkal való korrelációja eléri a 90 %-ot. A kijelölt területekre megállapítható, hogy azok földtani variációs jellemzője alacsony, ismertségi foka magas. A feltárások alapján szerkesztett és ez ideig megismert földtani felépítéstől és az ebből következő hidrogeológiai adottságtól eltérés nem várható, legyen az kedvező vagy kedvezőtlen.

A 4. ábrán nem jelölt területek azok amelyeken a földtani variációs mutató a megengedettnél magasabb, ennek megfelelően a földtani értelmezésének valószínűsége és így a valószínű adottságokkal való korrelációja nem több mint 0,5.

Vizsgáljuk meg az egyes területek jellemzőit:

I. terület, Budai rakparttól a sodor vonal felé

Földtani szempontból a területen szerkezeti vonalak mentén érintkezik az oligocén Tardi agyag és az eocén korú (DM-1 és DM-3 jelű fúrások) márga. Egy másik tektonikai vonal mentén a Tardi agyag az eocén báziskonglomerátummal és az ez alatt települő, kataklázosodott karni fódolomittal érintkezik. A jelölt terület D-i részén eocén márga vagy ennél idősebb kőzettömeg megjelenése kizárt. A Tardi agyag repedezettsége (RQD és TCR) nem nagyobb a metró vonal egyéb helyein megismeretektől.

Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy a tervezett alagutak a 67,0 mBf magasságnál feljebb helyezkednek el.

Az alagút szelvényére vonatkoztatva Tardi agyag megjelenése 39+83 - 41+73 j. v. szelvények között várható. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei szerint a területen fekvő kőzetek szilárdsági jellemzőit, jelleggörbéit, merevségét alapvetően nem a kőzetek keletkezési kora, sem a mélységi helyzete, hanem az azokat ért tektonikai és hidrotermális hatások határozzák meg. Így az agyagok az őket ért nagy nyomás és hidrotermális kovásodás következtében lényegesen, 2-5-ször nagyobb szilárdságúak és ugyanakkor nagyobb merevségűek is, mint a Budai oldali előfordulásban. Tehát a Duna alatt a kőzet szilárdabb és merevbb, mint a parton. (Nagyobb Φ és c , E_s , kisebb v).

A terület Tardi agyag rétegről nyert hidrogeológiai vizsgálatok adataira azt mutatja, hogy a nagy szerkezeti törésektől mentes területeken a réteg vízzáró, illetve a repedezett zónákban kis mérvű vízbefolyás várható.

A DM-3 jelű fúratban 25 - 30 m között szivárgó vizet szolgáltató repedések jelentkeztek. 46 m-től kb. 30 %-os öblítővíz veszteséget észleltek. Ebben a 46,0 - 48,1 mBf közötti repedezett zónában jelentkező vízt nyugalmi vízszintje 1,73 m-rel magasabban állt be a Duna egyidejű vízszintjénél. A repedésekből az alábbiak szerint tudtak vizet termelni:

- ▶ 50 l/p - 5,10 m üzemi szinten azaz 6,83 m depresszióval, 7,32 l/p/m fajlagos hozammal,
- ▶ 90 l/p - 8,60 m üzemi szinten, azaz 10,33 m depresszióval, 8,7 l/p/m fajlagos hozammal,
- ▶ 150 l/p - 18,3 m üzemi vízszinten, azaz 20,3 m depresszióval, 7,4 l/p/m fajlagos hozammal.

Az átlag 7,8 l/p/m fajlagos hozam a repedezett zóna lyukfalára vonatkozóan 8,2 l/p/m/m² kettős fajlagos hozamot jelent, ami kis méretű repedésekre utal.

A vizsgálatok szerint a víz megjelenésének figyelemre méltó helye a Tardi agyag és a Budai márga határán lévő diszlokáció. A Tardi agyag alsó, a Budai márga felé eső szakaszán egy repedezett zóna jelentkezik általában. A Budai márgában bárhol je-

lentkezhet törött, morzsolt, vagy éppen hévíz által oldott szakasz. A középső oligocén Kiscelli agyagban jelentkező töréses szakaszokból nem jött sehol értékelhető mennyiségű víz.

A hévíztároló rezervoár megcsapolása a Tardi agyagban haladó szakaszon az összes vetőzóna keresztelésével bekövetkezik, azonban a fúrásokban végzett hőmérséklet szelvényezések, a furat, a talp hőmérsékletei is azt mutatják, hogy a 30 m-es (60 mBf) mélység fölötti rétegeket a termálvizek nem közelítik meg. A legmagasabb hőmérsékletet ugyanis ebben a mélységben vagy ez alatt mérték. Az e fölötti érték egyenletesen lecsökken a normális értékre, mely a fokozatosan növekvő hőmérséklet szelvény talpán 39 °C volt.

Az I. területre vonatkozóan a fejezet elején megfogalmazott kérdésekre a fentiek és a korábbi szakvélemények alapján az alábbiak jelenthetők ki:

- ▶ A földtani felépítés, rétegződés, a hidrogeológiai és mérnökgeológiai viszonyok az alagútépítés szempontjából jól ismertek. Az alagutak megépítésének sem műszakilag, sem földtani-hidrogeológilag nincs kizáró oka.
- ▶ A tervezett nyomvonal magasabban helyezkedik el mint a hévíz rezervoár megcsapolási lehetőségét adó Tardi agyag- Budai márga érintkezési felülete. A Budai márga mind vízszintes, mind magassági értelemben kellő távolságra található.

II. terület, Pesti rakparttól a Sodor vonal felé

A földtani és hidrogeológiai értékeléskor a területen mélyített DM-2, M-801 és M-803 fúrások a meghatározások.

A terület határán a Tardi agyag jelenik meg, amely egy nagyszerkezeti haránt vető mentén mélyebbre zökken és helyén kb. 80 m hosszan középső oligocén Kiscelli Aggyag, vagy Kiscelli típusú, felső-oligocén Egri agyag - agyagmárga jelenik meg. Kézzel a pesti alsórakpart Duna felőli peremétől DNy-ra, nagyszerkezeti vető mentén tektonikus érintkezéssel átlép a jóval több homokot tartalmazó, egyértelműen felső-oligocén összletbe, amely a rakparttól a Kálvin tér felé haladva alsó-középső miocén rétegekbe vált át.

A rétegek talaj- és kőzetmechanikai jellemzőit az alagútépítés szempontjából jól ismerjük.

Fontosnak tartjuk kiemelni ismételt, hogy a tervezett alagutat a 70,0 mBf magasságnál fentebb helyezkednek el.

Az új mederfúrások helyét a lehetőségeken belül a földtanilag fontos pontokra telepítették, ezért ezeket a korábbiakhoz képest részletesebben ismertettük.

Az M-801 jelű kutatófúrás 1,5 m pleisztocén Duna terasz alatt 62,42 mBf-i szintig a Tardi agyag formációba tartozó agyagot, agyagmárgát tárt fel. Alatta a 62,42 - 58,72 mBf között és az 55,22 - 40,82 mBf-i szinteken Budai márga települ. Az 58,72 - 55,22 mBf közötti szintben Tardi agyag és Budai márga átmenetét képviselő szürke agyagmárgát harántoltak. Ez a sajátos betelepülés ráolódást, vagy utólagos üregkitöltést jelenthet, ami hidrogeológiai szempontból nem kedvező.

A kútban felemelkedő hévíz, mely a Tardi agyag

alatt jelentkezett 85 - 90 cm-rel a Duna egyidejű vízszintje felett állt be.

A fúrás során két helyen is iszapvesztés alakult ki. A mederfenéktől 45,7 m-re (42,46 mBf) 100 % volt az iszapvesztés, majd 47,5 m-re (40,82 mBf) újra 90 %-os veszteséget regisztráltak.

A fúrás során 46,5 m mélységben (37,86 mBf) 90 %-os iszapvesztés jelentkezett.

Az M-803 jelű kutatófúrás 4,3 m vastag Duna terasz alatt 84,61 - 63,01 mBf szintek között Tardi agyagot tárt fel. Alatta 63,01 - 50,21 mBf között Tardi agyag és Budai márga átmeneti rétegszara következett, amelyben az 56,11 - 53,23 mBf szakaszon Budai márgát tárt fel a fúrás 2,9 m vastagságban. A 50,21 - 42,91 mBf mélységekben Budai márga következett, alatta (42,71 - 30,21 mBf) dolomit lisztben haladt a fúrás. Végül a 30,21 mBf szinten elérte a Karni dolomitot s benne haladt a fúrás talpáig, a 27,41 mBf magasságig.

A fúrás során 45,6 m mélyen (43,31 mBf) 100 %-os iszap veszteség iszapvesztés. Itt 3 - 4 órán keresztül 90 - 100 m³ fúróiszapot nyelt el a lyuk.

A fúrás során megütött hévíz szintje a Duna aktuális vízszintje felett 118 cm-rel állt be. A rétegpróba során 3 órán keresztül 0,7 - 0,8 m depresszióval 100 l/p vízhozamot termeltek. A víz hőmérséklete 42,7 °C-ra emelkedett a végén.

A megütés pillanatában a víz hőmérséklete 27 °C volt. 175 cm-es depresszió és azt követő visszatöltődést követően, 20 perc múlva 34,9 °C-ra emelkedett a hőmérséklet.

A vizsgálat eredményéből két hidrogeológiai következtetést vonhatunk le. Az egyik, hogy a víznek nincs természetes megcsapolása, s így lényegesen leül a környezet hőmérsékletének hatására. A másik, hogy ha a kettős fajúlagos hozamot nézzük (133 l/min/m²) és a karsztrendszer nyílnak tekintjük itt akkor a vonalalagút tengelyében jelentkező vízhozam a 30 m depressziót figyelembe véve - feltéve, hogy az alagútban p₀ nyomás van - szélső esetben 4 m³/min/m² értékű lehet.

A DM-2 jelű fúrásban makroszkópos kőzetleírás alapján több erősen tektonizált szakaszt harántoltak, ennek ellenére a furat meddőnek bizonyult, azonban a kőzethőmérséklet 50 m-es mélységben (39,75 mBf szinten) mért 27 °C-os értéke a hévíz tároló kőzet közelségére utal. A lyukban öblítővíz veszteség nem volt a repedezettség ellenére.

A geofizikai vizsgálatok szerint hévíz beáramlást nem észleltek. A feltárt repedések, vetőzónák nem bizonyultak vízvezetőnek.

A lyukban a hőmérséklet gyakorlatilag lineárisan nőtt. A lyuk talphőmérséklete 26,5 °C volt.

A vizsgálatok szerint a fúrások víz megjelenésének helye a Tardi agyag és a Budai márga határán lévő diszlokáció. A Tardi agyag alsó, a Budai márga felé eső szakaszán jelentkezik a repedezett zóna. A Budai márgában általában bárhol jelentkezhet törött, morzsolt, vagy éppen hévíz által oldott szakasz, amelyeket a fúrások is elértek. A középső-oligocén Kiscelli agyagban jelentkező töréses szakaszokból nem jött sehol értékelhető víz.

A fejezet elején megfogalmazott kérdésekre a fentiek és a korábbi szakvélemények alapján az alábbiak jelenthetők ki az II területre vonatkozóan:

- ▶ A földtani felépítés, rétegződés, a hidrogeológiai

és mérnökgeológiai viszonyok az alagútépítés szempontjából jól ismertek, az alagutak megépítésének nincs kizáró oka.

- ▶ A tervezett nyomvonal magasabban helyezkedik el, mint a hévíz rezervoár megcsapolására lehetővé adó Tardi agyag- Budai márga felület. A Budai márga mind vízszintes mind magassági értelemben kellő távolságra található. A terület határán és a területen mutatkozó nagyszerkezeti törés és a tektonika vonalak mentén azonban lehetséges a hévíz rendszer megcsapolása, amely az alagút magassági nyomvonal vezetéséből eredendően csak kisebb mérvű nyomáscsökkenést eredményezhet.

III. terület a Duna középső Sodor vonala:

A területen az M-802 jelű fúrásban észlelt földtani és hidrogeológiai vizsgálatok adatait tartjuk mértékadónak az értékelés szempontjából.

Az M - 802 jelű fúrás 1,3 m vastag Duna kavics alatt, 9,3 - 9,6 m vastagságban a felső-eocén agyagos - dolomitlisztes köztés anyagú bazistörmelékét harántolta (83,06 - 73,46 mBf), alatta pedig a talpig (37,86 mBf) felső-triász karni földolomitot.

Az M - 802 jelű fúrásban feltárt töredezett (kataklázosodott) dolomitra a hidrotermális kovásodás nem jellemző. E feltárt legidősebb korú magasan megmaradt dolomitréteget az időben elhúzó tektonikai hatások mind igénybe vették és összetörték, de nagyfokú repedezettsége ellenére a hidrotermális kovásodás, kalcitos kitöltések, stb. benne jelentéktelenek. Ez azt jelenti, hogy a töredezett dolomitrétegnek vagy nincsen kapcsolata a feltárt mélységben a termálvizekkel, vagy repedezettsége ellenére olyan tömör, azaz a repedések nincsenek felnyitva, hogy a termálvizek nem tudnak benne felemelkedni.

A viszonylag kicsi terület vizsgálata cross-hole és down-hole egy - több csatornás geofizikai módszerekkel történt meg, ez utóbbi 2001-ben. (9/2001 és 10/2001 jelű szakvélemények) A geofizikai mérések arra mutattak rá, hogy az M-802 fúrástól K-i, DK-irányban egy szeizmikusan kemény felület található. A földtani megfontolások és szerkesztések, továbbá a geofizikai mérések sorozata egy sávszerű jellegű, fenn maradt rög jelenlétét mutatták ki. E rög anyagát (azon kívül, hogy kemény) és földtani korát a szeizmikus mérések sem tudják megjelölni, azt azonban tudjuk, hogy a M-801 és M-803 fúrásokban megjelenő Budai márgát erős hidrotermális hatás érte, amelynek eredményeként a Budai márga kavasavval itatódott át.

A tervezett alagutak és a hévíz kölcsönhatása kétségtelül ezen a területen a legkritikusabb. A felvetett problémák és környezetvédelmi kérdések és az azokra adható válaszok hidrogeológiai szempontból nem lehetnek egyértelműek. További megfelelő részletes in situ hidrogeológiai vizsgálatok kellenek.

LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK

A korábbiakban leírtak alapján világosan kitűnik, hogy az alagutak megépítésének építéstechnológiai kizáró oka nincs.

Az építéstechnológia kiválasztásához - a várható

közetminőségek szempontjából - a földtani adatok elegendőek, nincs olyan kifizetés, melyben a korszerű pajzsokkal ne lehetne alagutat építeni. Az építés alatt előre megtervezett, operatív földtani és hidrogeológiai szakszolgálatot és monitoring rendszert kell működtetni.

A Duna alatti szakasz megépítésére aktív homlokmeztámasztású EPB, vagy slurry - pajzs alkalmazása indokolt. A hidromechanizációs szállítás esetén olyan fejtőberendezést kell alkalmazni, amely a nagy szilárdságú kőzetet is képes káros dinamikus hatás nélkül úgy felaprózni, hogy a hidromechanizációs szállításra alkalmazható legyen.

Ilyen típusú pajzsok alkalmazása esetén az alagútépítés során csak a hévíz megjelenése okozhat problémát.

A környezeti kockázat, a hévizek veszélyeztetettsége és az alagútépítés hatása a hévíz rendszerre. E kérdés tárgyalásakor feltétlenül figyelembe kell venni, egyrészt hogy a korszerű alagútépítő pajzs esetén az építés közben az alagútba sem hévíz, sem Duna víz nem léphet be, másrészt, hogy bármely vonalváltozat esetén azt a nagyszerkezeti törésszerkezet, amelyen át a szökevényforrások felszínre (Duna mederbe) törnek biztosan harántolni kell az alagutaknak.

A karsztos hévíz rezervoár nagysága következtében csak tartós megcsapolás esetén jelenthet potenciál átrendeződést. Az alagútépítés technológiájából eredendően a tartós megcsapolás nem alakulhat ki. Ezért általában elegendő felkészülni arra, hogy az esetleges karsztvíz beáramlást fél-egy nap alatt meg lehessen szüntetni. Azon a szakaszon azonban, ahol az alagút a Budai márgában halad és ahol nyitott fiatal vetőket harántol az alagút a fedő felőli vízvesztély (Duna) elleni védekezésre kell az építéstechnológiát kialakítani. Természetesen a fekvő felőli karsztvíz és a fedő felőli Duna víz elleni védekezés lehetőségét és műszaki megoldását az építés alatti időszakban mindig fenn kell tartani.

A rövid idejű megcsapolás hatásánál az alább adatokat érdemes figyelembe venni.

A Gellért tórában mért havi átlagos nyugalmi vízszinteket az egyidejű havi átlagos Duna - vízállásokkal és a termelő kutak havi átlagos karsztvíz - kitermeléseivel együttesen vizsgálva megállapítható, hogy a két üzemi észlelőfúráshoz a nyugalmi vízszintek az utóbbi 3 évben a Duna középvízszintje alá süllyedtek - annak ellenére, hogy közben a kitermelt hozamok nem növekedtek, hanem csökkentek.

A nagy hozamú GT - I. (XI/48.) aknakút üzemi szintjei mindig a Duna - vízállások közelében maradtak, sőt 1998 második felében már ezek is a folyami vízállások alá süllyedtek. Nem észlelhető ilyen hatás sem Gellért - I. forráscsoportnál, sem a táró és a Duna - meder között található Pávakert jelű észlelőhálózati fúrásknál; vízszintjeik minden esetben 2 - 3 méterrel magasabbak az egyidejű Duna - vízállásoknál.

Az utolsó két évben a Gellért táró kútjaiban az üzemeltető többször tartósan (több hónap) a Duna vízállás alá szívta a vizet, ami nem okozott károsodást a hévízben.

A karsztos hévíz rezervoár nagysága következté-

ben az alagútba történő vízbeáramlás a gyógyvíz-rezervoárban tehát csak tartós megcsapolás esetén jelenthet potenciál átrendeződést. Ezért általában elegendő felkészülni arra, hogy az esetleges vízbeáramlást fél - egy nap alatt meg lehessen szüntetni. A feltárások alapján kijelölhetők azok az alagútszakaszok, amelyekre valamilyen okból az átlagosnál nagyobb gondot kell az építésnél fordítani.

Végezetül az eddig elvégzett hidrogeológia vizsgálatok szerint az alábbiak állapíthatók meg:

- ▶ A Kiscelli és a Tardi agyagokban tervezett (67 mBf) alagutak építése során még a nagyszerkezeti vetők, tektonikai zónák harántolása esetén sem kell a hévizek nyomásának és minőségének romlásával számolni. A 4. ábrán jelölt I. és II. jelű területeken az eddig lemélyített fúrásokban a Kiscelli agyagból és a Tardi agyagból jelentősebb mennyiségű hévizet nem tudtak kiemelni, vagy nem is jelentkezett a furatban. Ennek oka vagy az, hogy a lemélyített fúrások mindegyike "különlegesen kedvező" helyen került lemélyítésre, vagy valóban a fentnevezett földtani környezetben alagútipítésnél nem kell számolni a hévíz rezervoár károsodásával.
- ▶ A 4. ábrán jelölt I. és II. jelű területeken mélyített a furatokban hőmérséklet mérések alapján a 60 mBf szintig jelentős és hévíz rezervoár közelségére utaló magas hőmérsékletet nem észleltek. Ennek oka (csak ismétlésként) vagy a hévíz rezervoár mélyebb, távolabbi települése, vagy a feltárások "különlegesen kedvező" helye lehet.
- ▶ A vizsgálatok szerint a hévíz megjelenésével kell számolni a Tardi agyag és a Budai márga határán lévő diszlokáció mentén, amelynek környezetében a Budai márga általában törött, morzsolts és a hévíz által oldott megjelenésű. Az itt megjelenő hévíz mennyisége hidrogeológiai szempontból kicsiny, így a számításba vehető hatása a hévíz rezervoárra jelentéktelen.
- ▶ A fúrási adatok alapján készített földtani, hidrogeológiai (8/1999 dokumentáció) és a szeizmikus mérések (9/2001, 10/2001) eredményeként pontos tektonikai térkép áll rendelkezésre. A tektonikai zónákat injektálni kell a biztonság és a gazdaságosság érdekében. Ez a művelet nem szennyezi (környezetvédelmi engedély köteles injektáló anyag) a környezetet és nem tömi el a hévízszállító repedéseket, mivel hatalmas összefüggő rendszerről van szó és az alkalmazott injektáló anyag kötésiidejének beállításával az elhatolási távolság szabályozható. A tektonikai zónák mentén feltörő hévízmennyiségre vonatkozóan csak elméleti számítás alapján lehet választ adni (ld. 8/1999 jelű szakvélemény, hidrogeológiai fejezete).
- ▶ A 4. ábrán nem jelölt területeken a földtani és hidrogeológiai ismeretanyag hiányossága miatt a hévíz rezervoár veszélyeztetettsége földtani hidrogeológiai szempontból nem megítélhető. Biztonságot és a hévíz rezervoár védelmét e sa-

kaszokon az alagútipítés technológiája adhatja meg. Másféppen a kérdés úgy is megfogalmazható, hogy a hidrogeológiailag legkedvezőtlenebb és bármely számításba vehető esetben az építéstechnológia tudja-e biztosítani a hévízrezervoár védelmét. Természetesen sokkal biztonságosabb és pénzügyileg kedvezőbb megoldás a hidrogeológiai viszonyok pontosabb előzetes ismerete.

A kutatáshoz kapcsolódó tervek és szakvélemények jegyzéke :

1/1973 dokumentáció:

OFKFKV, 1973: Földtani szakvélemény a Metró dél-Budai nyomvonalának Duna - medri szakaszáról, teljes dokumentáció.

2/1974 dokumentáció:

OFKFKV, 1974: A megkutatott és feltárt metró nyomvonalak és az általuk közrefogott terület földtani értékelése, összefoglalás.

3/1974 dokumentáció:

Az UVATERV által készített dokumentáció hiányos, tervszáma, pontos címe nem ismeretes, csak a talajmechanikai fúrás-szelvények állnak rendelkezésre.

4/1977 dokumentáció:

Hiányos dokumentáció, a 298, 299, 300 és 302 jelű fúrásoknak csak a földtani kutatási naplója áll rendelkezésre.

5/1977 dokumentáció:

Magyarhoni Földtani Társulat, 1977: Szakbizottsági Tanulmány a Metró dél-Budai vonalának Gellért téri átvezetésével kapcsolatos hidrogeológiai kérdésekről.

6/1983 dokumentáció:

Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, 1984: Geotechnikai és geohidroológiai szakvélemény a 4. számú metró Duna alatti átvezetéséhez.

7/1997 dokumentáció:

DBR Konzorcium (MÁFI - KÉV-Metró - GEOVIL), 1997: A Dél-Budai- Rákospalota irányú IV. sz. metróvonal Kelenföld pályaudvar és Baross tér közötti szakasza, valamint járműtelepe kiegészítő, egyben összefoglaló geotechnikai, mérnökgeológiai, valamint hidrogeológiai szakvéleménye.

8/1999 dokumentáció:

GEOVIL Kft., 1999: Dél-Buda-Rákospalota irányú metróvonal Duna meder alatti vonalszakasz földtani, hidrogeológiai és geotechnikai szakvéleménye.

9/ 2001 dokumentáció:

Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, 2001: Szakvélemény a Budapest 4. sz. metróvonal I. szakasz, Szent Gellért tér - Duna alatti átvezetés kiegészítő mérnökgeofizikai vizsgálatáról.

10/2001 dokumentáció:

Geomega Kft, 2001: Szakvélemény a budapesti 4. metróvonal I. szakaszának Duna alatti átvezetése földtani viszonyairól a területen végzett szeizmikus felmérés alapján.

ÚJ MÓDSZER KÉSZLETSZÁMÍTÁSOK BIZONYTALANSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSÁRA

DR. BÁRDOSSY GYÖRGY - Magyar Tudományos Akadémia

DR. FODOR BÉLA - Magyar Geológiai Szolgálat

BEVEZETÉS

A szilárd ásványi nyersanyag telepek készleteinek meghatározása évtizedek óta a hazai és a nemzetközi érdeklődés előterében áll. A pontos és a megbízható ásványvagyon számítás a sikeres, gazdaságos bányászati beruházások egyik legfontosabb előfeltétele. A bányászati beruházásokat finanszírozó bankok és hitelintézetek kockázataik becsléséhez használják. Végül központi állami hatóságok (MGSZ, Bányászati Hivatal) és egyes nemzetközi szervezetek (EU, OECD) használják a nemzeti és a globális nyersanyag-ellátottság felmérésére. Az elmúlt évtizedekben száznál is több cikk és szakkönyv jelent meg a tárgykörben, melyek közül csak a legfontosabbakat említjük: Akin (1997), Gocht, Zantop, Eggert (1988), Harris, Agterberg (1981), McKelvey (1973), Rudawsky (1986), Wellmer (1985, 1989). Az un. ismeretességi kategóriák hazai kidolgozásában és továbbfejlesztésében a tanulmány szerzői is résztvettek (1985, 1989). A túlságosan is sokszínű értékelések egységesítésére az ENSZ Európai Bizottságának egyik szakbizottsága a szilárd ásványi nyersanyagokra egy új nemzetközi osztályozási rendszert dolgozott ki (1997). E bizottság munkájában magyar részről dr. Fodor Béla vett részt.

Ez a nemzetközi osztályozás nagy előrelépést jelentett. Ennek ellenére az ásványvagyon számítás több fontos kérdése megoldatlan maradt. Elsősorban a számítási eredmények bizonytalanságainak mennyiségi meghatározása, valamint az ezekből fakadó műszaki és gazdasági kockázatok pontos megállapítása jelent továbbra is gondot.

Az elmúlt évtizedekben több olyan új matematikai módszer látott napvilágot, melyek alkalmasak a bizonytalanságok és a kockázatok meghatározására. Ezeket a módszereket sikerrel alkalmazzák a biológia, az egészségügy, a közgazdaság és az ipar számos területén. A közelmúltban kezdeményeztük e módszerek földtudományi alkalmazását (Bárdossy et al. 2000). Azóta több részterületen - kvantitatív ásványtani fázisanalízis, radioaktív hulladékok biztonsági elemzése stb. - konkrét számításokat is végeztünk.

A következőkben a szilárd ásványvagyon számításban való alkalmazásukat mutatjuk be. Tekintettel arra, hogy itt a hagyományostól alapvetően eltérő megközelítésről van szó, szükségesnek érezzük számítási alapelveink rövid bemutatását.

A SZÁMÍTÁSI ALAPELVEK

Az ásványvagyon számításnál szükségszerűen számokkal kell dolgoznunk. (A szám mennyiségek kifejezésére szolgáló matematikai fogalom). A ma-

tematika hagyományosan valós, képzetes (imagináris) és komplex számokat különböztet meg. Az utóbbi kettő a földtani valóságban nem fordulhat elő, ezért ezekkel nem foglalkozunk. A valós számokon belül pozitív és negatív egész számokat, továbbá racionális és irracionális törtszámokat különböztetnek meg. Ezek segítségével készültek az eddigi ásványvagyon számítások. Jellegzetességük, hogy önmagukban biztos ("crisp") számok, input adatként bizonytalanságot nem fejeznek ki. Ez a körülmény véleményünk szerint az ásványvagyon számítás problémáinak fő forrása, hiszen ezek az input adatok: vastagság, alapterület, térfogatsűrűség, hasznos és káros összetevők - szükségszerűen több-kevesebb hibával terhelték.

Az utóbbi években kifejlesztett új matematikai elméletek olyan számok alkalmazását is lehetővé tették, amelyek önmagukban is - input adatként - alkalmasak bizonytalanságaik számszerű kifejezésére. Ilyenek a

- ▶ Bizonytalansági intervallumok
- ▶ Bizonytalan (fuzzy) számok (Zadeh 1965)
- ▶ Valószínűségi sávok
- ▶ Hibrid számok

Ha ezeket a számokat ásványvagyon számításra alkalmazzuk, akkor az összes input adat bizonytalanságát számszerűsíteni lehet. Ez alapvető előrelépést jelent, hiszen ezzel a lehetőséggel az eddig alkalmazott készletszámítások nem élhettek. Eddigi számítási tapasztalataink szerint a fuzzy számok és a valószínűségi sávok a legalkalmasabbak ásványvagyon számításokra. Mielőtt ezeket ismeretnénk először is az ásványvagyon számítások bizonytalanságainak forrásait kell áttekintnünk. Két fő csoportot lehet megkülönböztetni:

1) Az ásványvagyon számításban szereplő változók természetes változékonysága. Ilyen a telepek alakja, mérete, térbeli elhelyezkedése, tektonikai zavartsága, térfogatsűrűsége, valamint a hasznos és káros komponensek térbeli eloszlása. Minél nagyobb ezek változékonysága, annál nagyobb azonos megkutatottság mellett - az ásványvagyon számítás bizonytalansága. De van itt még egy további, az értékelést bonyolító jelenség, nevezetesen az, hogy a változók térbeli változékonysága csak részben "rendezett" jellegű (trend-felszín elemzéssel értékelhető). E rendezett jelleget használja fel a "geostatistika" (lásd később) az un. variogram számításához. Közismert, hogy a rendezett változékonyság mellett véletlenül, egyes helyeken, olyan adatok is megjelenhetnek, melyek térbeli helyzetét és nagyságát nem lehet előre jelezni. E "rendezetlen" (véletlenszerű) adatok gyakorisága igen különböző lehet. Minél több van belőlük, annál nagyobb, azonos megkutatottság mellett, az ásványvagyon számítás bizonytalansága.

2) A kutatási tevékenységhez kapcsolódó bizonytalanságok. Közülük a legfontosabbak:

2.1) A megkutatás korlátozottsága. Közismert pénzügyi, technikai és időbeli kötöttségek nem teszik lehetővé egy nyersanyagtelep tökéletes, teljes megkutatását. Ezért csak az un. reprezentatív mintavételre törekedhetünk, amely legalább torzítatlan képet ad a telep geometriájáról és összetételéről, de meghatározott bizonytalanságot is tartalmaz.

2.2) A vastagság és a terület-meghatározás (lehatárolás) hibái. Ezekkel a későbbiekben foglalkozunk.

2.3) A laboratóriumi mérések hibái (analitikai hibák). Ide tartoznak a vegyi, ásványtani, kőzetmechanikai és egyéb laboratóriumi mérések véletlen és szisztematikus hibái.

2.4) Az alkalmazott vagyonszámítás módszertani bizonytalanságai, valamint a számítási hibák.

2.5) A teleptani modellek bizonytalanságai. Véleményünk szerint minden ásványvagyon számítás helyességének alapfeltétele a valóságnak megfelelő teleptani modell megalkotása. Az adott kutatás során többnyire fúrásokkal szerzett információkon kívül elsősorban közeli, analógnak tekinthető telepekben gyűjtött bányászati tapasztalatok segítik valósághű teleptani modell készítését. Kizárólag fúrási adatok alapján gyakran alapvetően eltérő modelleket lehet szerkeszteni. Ezt szemlélteti az Akin (1997) nyomán bemutatott 1. ábra. Az ábra alapján az is nyilvánvaló, hogy a teleptani modell un. nem-statisztikus jellegű fogalom, hiszen nincs valószínűségi eloszlása.

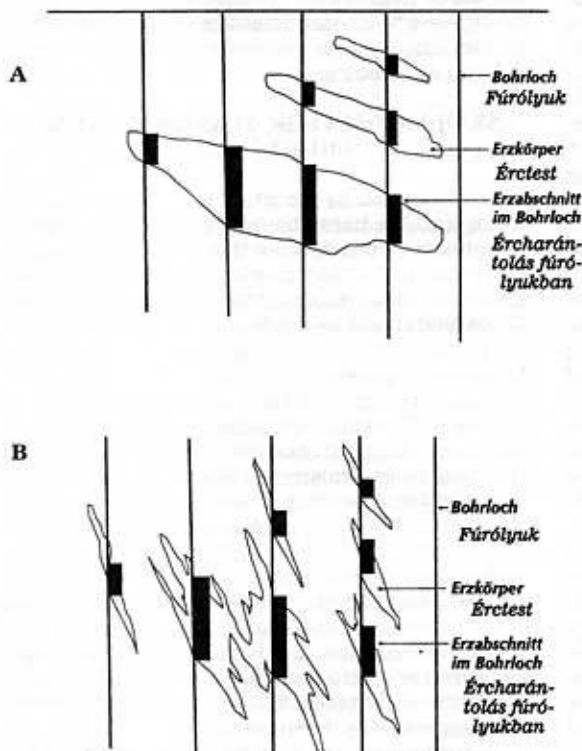
A modell-helyesség ellenőrzésére - közelítő módon - a szakirodalomban is leírt un. kereszttellenőrzés (cross validation) módszerét lehet alkalmazni. Ennek lényege, hogy egy-egy fúrást kihagynak, majd ennek helyére végeznek becslést a többi fúrás adataiból. A tényleges és a becslött érték eltérése fejezi ki a teleptani modell hibáját. E számítást az összes fúrára elvégezve, majd az eredményeket átlagolva közelítő képet kapunk a teleptani modell helyességéről. Ezt egészítik ki, ahol lehet a közvetlen bányászati tapasztalatok. Mindezek alapján egyértelmű, hogy még a legkörülményesebb és a legmodernebb módszerrel végzett ásványvagyon számítás is hamis eredményhez vezet, ha a teleptani modell nem felel meg a földtani valóságnak. Ezért kellő földtani-teleptani tapasztalat nélkülözhetetlen előfeltétele a megbízható teleptani modell megalkotásának.

Ne feledjük, hogy a természetes változékonyság természeti jelenség, a földtani valóság része. Ezzel szemben a földtani kutatásokhoz kapcsolódó bizonytalanságok a kutatás korlátaiból, megfigyelési, mintavételi és mérési hibákból, valamint a telep nem megfelelő ismeretéből, tehát emberi tényezőkből tevődnek össze. Ebből következők az, hogy a természetes változékonyság nem csökkenthető, de megfelelő módszerekkel kellően megismerhető. A kutatási tevékenységből fakadó bizonytalanságokat viszont csökkenteni lehet. A legnagyobb bizonytalanságot a teleptani modell jelenti. Ez egyben az összes ásványvagyon számítási módszer legfőbb korlátja is.

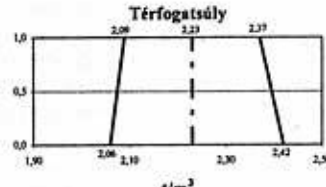
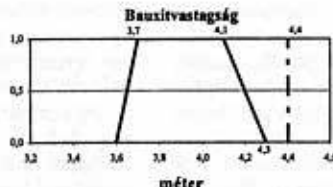
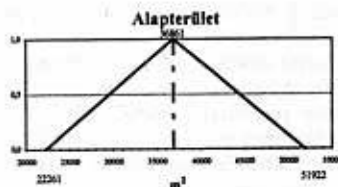
A BIZONYTALANSÁG ÉRTÉKELÉSE HAGYOMÁNYOS MÓDSZEREKKEL

A hagyományos ásványvagyon számítási módszerek a hazai szakemberek körében jól ismertek. Az alapvetően skaláris jellegű földtani tömb, háromszög, sokszög, szelvény és vastagságvonalas módszerekhez képest nagy előrelépést jelentett a Matheron (1963) által megalkotott "regionális valószínűségi változók" elmélete és módszeregyüttese, amit félreérthetősége ellenére napjainkban geostatistikai módszereknek neveznek. Ez a módszer az ásványvagyon számítás fő változóinak (vastagság, hasznos és káros komponensek stb.) térbeli változékonyságát is figyelembe veszi az un. variogramok segítségével. A rendkívül gazdag geostatistikai szakirodalomból itt csak Journel és Huijbregts (1978), Cressie (1991) és Goovaerts (1997) könyveit említjük meg. Nagy munkaigényessége, viszonylagos bonyolultsága, továbbá a szükséges adatszám ill. adatsűrűség gyakori elégtelensége miatt külföldön és hazánkban egyaránt viszonylag ritkán alkalmazzák.

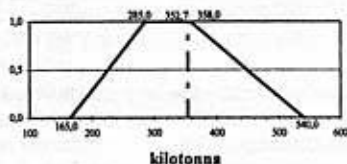
A közelmúltban felmerült a geostatistikai módszerek a sokszög módszerrel való párosítása (Burger 1997). Ez a módszer sem alkalmas a fennálló problémák megoldására, mert a telepeket a sokszögekkel kizárólag a fúrások helyzetétől függő egységekre lehet felosztani, ami a telep földtani adottságait teljességgel figyelmen kívül hagyja. Bármely hagyományos



1. ábra Érclepteleptani modelljének két lehetséges változata azonos fúrási adatok alapján Akin (1977) szerint. A bányászati feltárás a B változatot igazolta.



Földtani bauxitvagyon



Hagyományos készletszámítás adatai (földtani tömb módszer)

2. ábra A szóc Szárhegy I és I6A bauxittelép földtani vagyonszámításának fuzzy számai Bárdossy, R. Szabó és Varga (2001) szerint.

módszerről legyen is szó alkalmazásuk a bizonytalanságok oldaláról nézve kétféle módon történhet:

a) **Determinisztikus értékeléssel**, a "legjobb becslés" (best estimate) elvére alapozva csak a számítások eredményeként kapott súlyozott átlagokat közlik, a bizonytalanság mértékére pedig nem térnek ki. Matematikai szempontból ezek ún. *pontbecslések*. Mindmáig a hazai gyakorlatban a legtöbb ásványvagyon számítás erre az értékelésre korlátozódik és még a mérnöki gyakorlatban elterjedt "meghatározó számjegyek" (significant digits) által nyújtott lehetőségeket sem használják ki. Ez azért lényeges, mert újabban számítógépes értékeléskor irreális pontosságot jelző eredményeket nyomtatnak ki: három, négy tizedest, ott ahol legfeljebb száz, vagy ezres nagyságrendig volna szabad elmenni.

b) **Probabilisztikus (valószínűségi) értékeléssel**, amikor az átlagok mellett eloszlásokat és szórásokat is közölnek. Matematikai értelemben ezek *intervallum becslések*, amennyiben a bizonytalanságot (konfidencia intervallumot) célszerűen megválasztott konfidencia szinthez kötik. A nemzetközi gyakorlatban az ásványvagyon számításokhoz többnyire 90 % ill. 95 %-os konfidencia szintet választanak. A geostatistikai módszer is intervallum becslés, mert a variogram modellek segítségével a "krigelt" átlagokhoz ún. krigelési szórást is rendelnek. Hangsúlyozni kell, hogy a geostatistikai módszerekkel is csak a természetes változékonyságból fakadó bizonytalanság számítható ki, hiszen a számítás input adatai továbbra is crisp (valós) számok! Diehl (1997) helyesen mutatott rá arra, hogy a geostatistikai módszer jelentős módszertani bizonytalanságot is tartalmaz, hiszen a variogram modellek szerkesztése - főleg kevés (< 30) fűrés esetén - rendkívül bizonytalan. A szakember által szabadon választott variogram modell-típustól, valamint az átlagolási intervallumok hosszától függően más és más hatástávolság, küszöb érték és

röghatás adódik ki. Mindez érdemben befolyásolja a krigelés eredményeit. Nem oldotta meg továbbá a geostatistika sem a telepek lehatárolását, sem a fő tektonikai zavargások egyértelmű meghatározását. Ezen felül még a számbavételi határok felvétele is befolyásolja a geostatistikai vagyonszámítás pontosságát (Akin 1997). Diehl (1997) arra is rámutatott, hogy a geostatistikai módszer nem veszi figyelembe az aszimmetrikus eloszlásokból eredő torzulásokat, ami számos esetben nem elhanyagolható hibákhoz vezet.

AZ ÚJ MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A bizonytalanság-orientált új matematikai eljárások közül a hazai bauxittelépek ásványvagyon számítására a bizonytalan (fuzzy) számok módszerét próbáltuk ki (Bárdossy et al. 2000, 2001). A valószínűségi sávok módszerének kipróbálása Fodor János matematikus professzor segítségével jelenleg folyik. A bizonytalan halmazok elméletét és a fuzzy-számok szerkesztési elveit a fenti cikkekben ismertettük, ezek megismétlését feleslegesnek tartjuk. További részletek megismeréséhez Bárdossy A. és Duckstein (1995), Fodor J. és Roubens (1994), valamint Tanaka (1997) kézikönyveit ajánljuk. A geostatistika fuzzy kiterjesztésére készült algoritmusok, így fuzzy variogram modellek számítására és krigelésre Rao és Prasad (1982), Bárdossy A., Bogárdi és Kelly (1988, 1990a, 1990b), Pham (1997) térbeli pontbecslésre dolgozott ki - variogramokat nem használó - fuzzy cluster eljárást. Azonban a felsorolt algoritmusok egyikét sem használták fel teljes körű ásványvagyon számítás elkészítésére ill. az input adatok bizonytalanságának figyelembe vételére.

Az általunk kidolgozott számítási eljárás első lépése továbbra is a *teleptani modell* megalkotása. Amennyiben a kutatási adatok többféle változatot

is megengednek, úgy célszerű keresztellenőrzéssel megvizsgálni, hogy melyik változat esetén a legkisebb a becslés hibája. Ezen felül az analógnak tekinthető bányászati tapasztalatokat is figyelembe kell venni. A számbavételi határok felvételét az új módszerek bevezetése nem befolyásolja.

A földtani vagyon mennyiségét változatlanul a telepvastagság, az alapterület és az átlagos térfogatsűrűség szorzata adja. A számítás megkezdése előtt ezek hatástávolságait vízszintes variogramok segítségével meg kell határozni. Kellő számú fúrás esetén célszerű iránymenti variogramokat kiszámítani. Meg kell győződni arról, hogy a hatásterületek a telep egészét lefedik-e.

A telepvastagságot a jelenlegi hazai fúrás gyakorlatban - korszerű geofizikai lyukszelvényezés bevonásával - 10 cm-nél kisebb hibával tudják meghatározni. Emiatt elegendő csak az átlagos telepvastagságra szerkeszteni fuzzy számot. Ettől csak akkor kell eltérni, ha a magkihozatal 90 %-nál kisebb. Ilyenkor fúrásonként célszerű a vastagságra fuzzy számot szerkeszteni, hiszen a bizonytalanság mértéke a magkihozattól függően igen eltérő lehet. Minél nagyobb ez a bizonytalanság, annál nagyobb lesz a fuzzy szám területe. A fúrásonként kapott fuzzy számokat végül a fuzzy aritmetika szabályai szerint átlagolni kell és ez adja a telep fuzzy átlagvastagságát.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a telepvastagság empirikus sűrűségfüggvénye gyakran a nagy vastagságok irányába elnyúlt, aszimmetrikus. Ilyen esetekben az egyszerű súlyozott átlagot un. robusztus átlaggal kell felváltani. A matematikai szakirodalom többféle robusztus átlagot használ, pl. Andrew, Hampel, Huber és Tukey robusztus M-becslőt. Tapasztalataink szerint ásványvagyon számításokhoz a Tukey-féle M-becslő felel meg leginkább. Kiszámítása legegyszerűbben SPSS programsomag 10.0 verziójával végezhető el (lásd SPSS User's Guide 2000).

A telepvastagságot kifejező fuzzy szám "magja" olyan intervallum, melynek hossza az átlag un. standard hibájának felel meg. Nyilvánvaló, hogy minél nagyobb a produktív fúrások száma, annál rövidebb lesz ez az intervallum. A fuzzy szám "tartójának" hosszát a kiválasztott konfidencia szintnek megfelelő konfidencia intervallum határozza meg. Ez szükségszerűen mindig hosszabb a mag hosszánál. Hangsúlyozni kell, hogy a fuzzy elmélet értelmében e két intervallumon belül nincsen ki-tüntetett valószínűségi átlagvastagság érték!

Tapasztalataink szerint az ásványvagyon számításához legcélszerűbb 95 %-os konfidencia szintet felvenni. Ez ugyanis a legjobb kompromisszum a pontosság és a megbízhatóság egymással szembenálló követelményei között. Ennél kisebb konfidencia szinttel ugyan megnövelhető az eredmény pontossága, de ugyanakkor lecsökken a megbízhatósága. A beruházónak pedig ez a fontosabb.

A telepek alapterületének meghatározása közismerten nehéz és sok bizonytalanságot rejtő feladat. Teljesen formálisnak tekintjük azt az eljárást, amikor a szélső produktív és meddő fúrások feltávolságában vesznek fel a telephatárt. A teleptani modell ismeretében a leginkább elfogadható telep körvonalát minél több földtani szelvény, vala-

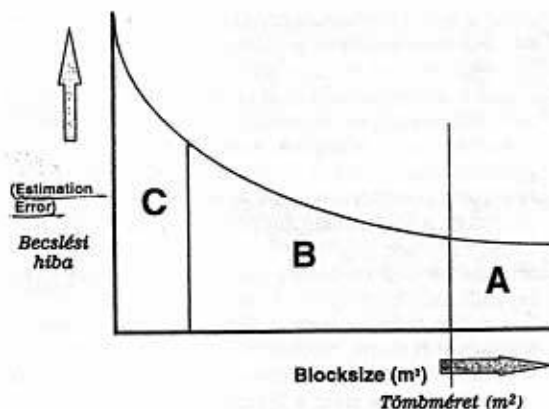
mint a telep vastagságvonalas térképe alapján lehet megszerkeszteni a teknika megfelelő figyelembe vételével. A fuzzy ásványvagyon számítás is ebből a körvonalból indul ki. E körvonal alapján a mai számítógépes technika olyan pontos területszámítást tesz lehetővé, hogy itt a mérési hibát gyakorlatilag el lehet hanyagolni. Megbízhatónak tekintett teleptani modell esetében a fuzzy szám magja ez a földtanilag meghatározott terület lesz, tehát egyetlen pontnak felel meg. Bizonytalan teleptani modell esetében helyesebb a magra is intervallumot felvenni (2. ábra).

A fuzzy szám tartója a lehetséges legkisebb és legnagyobb alapterületet fejezi ki. A telepek többségében a szélső produktív fúrásokat összekötő vonal határozza meg a legkisebb terület körvonalát. A lehetséges legnagyobb területet célszerű a telephez legközelebb eső nem-produktív (meddő és nem-ipari) fúrásokon át felvenni. Helyi földtani és bányászati tapasztalatok természetesen módosíthatják ezt az általános megközelítést. Így például a bakonyi bauxittelepek külféjtéseiben megfigyelték, hogy ahol a telep a fekvő meredek, karsztos falával érintkezik, ott a bauxit 1-2 méter szélességben kivilágosodott és agyagosabbá vált. Ezt a tapasztalatot értékesíteni lehet többször teleptani modell esetén. Ilyenkor, ha szélső helyzetű produktív fúrásban ilyen jelenséget tapasztalnak, úgy nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy a maximális telep körvonal csak néhány méterre van ettől a fúrástól (Bárdossy és al. 2001). Természetesen a teleptípustól függ, hogy hol és milyen információt lehet figyelembe venni.

A térfogatsűrűséget egyrészt bányában vett 0,5-1 m³ méretű mintákon, másrészt laboratóriumban néhány cm³ térfogatú mintákon lehet meghatározni. A nagy minták reprezentativitása egyértelműen nagyobb. Alkalmazásukat a hosszadalmas és nagy gondosságot igénylő mérés korlátozza. Amennyiben azonos helyről vett nagy és kis minták eredményei között nincs érdemi különbség, úgy elegendő a laboratóriumi mérések számának növelésével növelni az átlagolás pontosságát. Az egyedi mérések pontossága az esetek többségében elegendő ahhoz, hogy a vastagsághoz hasonlóan csak az átlagértékre kelljen fuzzy számot szerkeszteni. A fuzzy szám magja az analitikai hibából és az átlag standard hibájából tevődik össze. A fuzzy szám tartója az analitikai hiba mellett a 95 %-on felvett konfidencia intervallumot tartalmazza.

Az átlagvastagság, az alapterület és az átlagos térfogatsűrűség fuzzy számainak fuzzy szorzata adja a telep földtani vagyonát kifejező fuzzy számot tonnában kifejezve (2. ábra). A bizonytalanság mértékét a fuzzy szám tartójának minimum és maximum értékei fejezik ki, tehát a lehetséges legkisebb és legnagyobb vagyont. A leginkább lehetséges vagyont a mag-intervallum hossza adja. Ha valaki ezen felül a bizonytalanság százalékban kifejezett mértékére is kíváncsi, úgy a fuzzy számot "defuzzifikálni" kell, majd a kapott számhoz lehet a mag két szélső pontjának eltérését viszonyítani, százalékban kifejezve.

Hazánkban és külföldön is a jelenleg használatos ismeretességi kategóriák nem fejeznek ki számszerű bizonytalanságot, csak egy növekvő bizonyta-



3. ábra. Az ásványvagyon számítás hibájának és a számítási tömbök méretének összefüggése (Diehl (1997) szerint). Az A, B, és C jelek az ismeretességi kategóriáknak felelnek meg.

lansági sorrendet képviselnek pl.: A, B (measured), C₁ (indicated), C₂ (inferred). Az ENSZ korábbiakban említett szakbizottsága által közreadott nemzetközi osztályozás sem közöl számszerű hibahatárokat, sem olyan módszereket, amelyekkel ezeket ki lehetne számítani. Diehl (1997) helyesen mutatott rá arra, hogy ezek a földtani ismeretességen alapuló osztályozások kevésbé érdeklik a beruházó pénzügyi-gazdasági szakembereket. Számukra az lenne a fontos, ha megkaphánák a tervezett bányászati beruházás gazdasági kockázatát, ezen belül az ásványvagyon megbízhatóságát, számszerű hibahatárokkal. A fentiekben felvázolt új metodikával ezeket az adatokat meg lehet határozni.

A hagyományos tájékozódás megkönnyítésére azonban továbbra is megtartanánk a különböző nyilvántartásokban és kiadványokban rendszeresített ismeretességi kategóriákat. Ezek mellett a telepek szintjén kellene közölni az új módszerrel nyert földtani vagyont, továbbá a fuzzy számból számítható, százaléokban kifejezett hibát. Mindez az adott telep egészére vonatkozna, hiszen köztudott, hogy a készletszámítási tömbökre való tagolással az ismeretességi kategóriákat manipulálni lehet, ahogy ezt Diehl ábrája jól szemlélteti (3. ábra). Ez értelemszerűen a módszer eredményeire is érvényes. Véleményünk szerint csak ott kellene egy telepen belül tömböket külön számítani, ahol a települési helyzet érdemben megváltozik pl. törésvonalak mentén, vagy ahol a bányászati kitermelhetőségben van érdemi változás (külfejtés, mélyművelés). Ettől függetlenül lehetőség van az éves műszaki-üzemi terveknek megfelelően további, kiegészítő vagyonrészeket meghatározni. Mindezt annak tudatában kell tenni, hogy minél kisebb az így felmért vagyonrész, annál nagyobb a számítás bizonytalansága!

A mennyiség mellett természetesen az ásványvagyon minőségét is meg kell határozni. Az ásványvagyon típusától függően a vegyi és ásványos összetételt, esetenként a hasznosítás szempontjából fontos más tulajdonságokat, pl. hamutartalom, fűtőérték, szemcseméret stb. határozzuk meg. Amennyiben az egyedi minták laboratóriumi méréseinek analitikai hibája $\pm 5\%$ -nál kisebb, úgy ele-

gendő csak az átlagokból képezni fuzzy számot olyan módon, ahogy ezt a térfogatsűrűség esetében ismertettük. Ha a hiba ennél nagyobb, úgy az input adatok szintjén célszerű fuzzy számokat kialakítani. Az átlagok esetében a fuzzy szám magja - a korábbiakhoz hasonlóan - az analitikai hiba és az átlag standard hibájának együttese lesz. A fuzzy szám tartója pedig ugyancsak az analitikai hibát, valamint a 95 %-on felvett konfidencia intervallumot tartalmazza.

A korszerű műszerekkel ellátott vegyi laboratóriumok a legtöbb esetben biztosítani tudják a fenti pontosságot, tehát elegendő az átlagok szintjén fuzzy számot szerkeszteni. A kvantitatív ásványtani fázisanalízis viszont komoly műszerezettséget igénylő, bonyolult feladat. Az eredmények többnyire $\pm 10\%$ -os hibával terheltek. Ezért a vizsgálatok felhasználásakor az input adatok szintjén kell fuzzy számokat szerkeszteni. A közelmúltban sikerült röntgendiffrakciós és termoanalitikai módszerekkel végzett vizsgálatok eredményeit fuzzy számokkal kiértékelni és az analitikai hibákat számszerűsíteni (Bárdossy et al.2001, Földvári M. et al.2001). Az analitikai hiba nagysága a nyersanyagtól, a vizsgált komponensről, a mérési módszertől és a műszertől is függ. Mindezeket célszerű az ásványvagyon kimutatásokban is feltüntetni.

A földtani vagyon mennyisége és minősége mellett a fent ismertetett módszerrel a *kitermelhető vagyon* mennyiségének és minőségének bizonytalansága is kiszámítható. Ez a bizonytalanság szükségszerűen nagyobb a földtani vagyonénál, hiszen a termelési veszteség és a hígulás tervezése is kisebb-nagyobb hibával terhelt. Az általunk javasolt új módszer az *ipari vagyon* bizonytalanságának kiszámítására is alkalmas. Ezzel a feladattal a tanulmány keretében nem foglalkozunk, mert egy adott ásványvagyon rentabilitásának megítélése a földtani-bányászati szempontokon túl számos földgazdálkodási, kereskedelmi, világgazdasági, pénzügyi, sőt politikai tényezőtől is függ, tehát túlmegy a szorosan vett földtani nyersanyagkutatás tárgykörén.

KÖVETKEZTETÉSEK

1. Véleményünk szerint a valós, "crisp (biztos) input" számokra alapozott ásványvagyon számítási módszerek kimerítették azokat a lehetőségeket, melyek a bizonytalanságok és hibák meghatározására szolgálhatnak. Ezért a hagyományos ismeretességi kategóriák számszerűsítésére sem látunk lehetőséget.

2. A felsorolt új matematikai módszerek alkalmazása a bizonytalanságok és hibák számszerű meghatározására. Eddigi tapasztalataink szerint a bizonytalan (fuzzy) halmazok és a valószínűségi sávok módszere látszik legmegfelelőbbnek e feladat megoldására.

3. A fuzzy számok alkalmazása a hagyományos ásványvagyon számítási módszereknél egyszerűbb, nem kíván különösebb matematikai előképzettséget, jól követhető és áttekinthető. A hagyományos módszerekéhez hasonlóan itt is előfeltétel a valószínűségi teleptani modell kialakítása, amely nélkül egyetlen módszer sem szolgáltathat valós eredményeket.

4. Fuzzy számok alkalmazása esetén az esetleg szükségessé váló kiegészítő fűrészek eredményeit könnyen és gyorsan be lehet illeszteni a meglevő számítási eredményekbe és fűrásról fűrásra követhető, hogy miként csökken az ásványvagyon mennyiségének ill. minőségének bizonytalansága. Ezáltal felesleges túlkutatási költségeket lehet megtagarítani.

5. Bányászati beruházás esetén a fuzzy módszerrel nyert adatok jó kiindulási alapul szolgálhatnak az ilyenkor igényelt kockázat elemzéshez.

Befejezésül közöljük, hogy az MGSZ keretében a közelmúltban próbaszámításokat kezdtünk hazai lignit és építőanyag telepeken a fuzzy számok módszerével. Ezek eredményeiről egy további tanulmányban kívánunk beszámolni.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- Akin, H. (1997): Zur Akzeptanz der Geostatistik als Grundlage der Vorratsklassifikation. *Schriftenreihe der GDMB. "Klassifikation von Lagerstätten"*. H.79. pp.9-19.
- Bárdossy, A., Bogárdi, I., Kelly, W.E. (1988): Imprecise (fuzzy) information in geostatistics. *Mathematical Geology*. v.20. pp.287-311.
- Bárdossy, A., Bogárdi, I., Kelly, W.E. (1990a): Kriging with imprecise (fuzzy) variograms. I. Theory. *Mathematical Geology*. V.22. pp.63-79.
- Bárdossy, A., Bogárdi, I., Kelly, W.E. (1990b): Kriging with imprecise (fuzzy) variograms II. Application. - *Mathematical Geology*. v.22. pp.81-94.
- Bárdossy, A., Duckstein, L. (1995): Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems. - CRC Press. New York. 232p.
- Bárdossy, Gy., Fodor, B. (1985): A kutatási fázisok, ismeretességi kategóriák kérdései a bauxitkutatásban. - *Földtani Kutatás*. 28. pp.21-23.
- Bárdossy, Gy., Fodor, B. (1989): Ismeretességi kategóriák. - *Földtani Kutatás*. 32. pp.99-103.
- Bárdossy, Gy., Fodor, J., Molnár, P., Tüngl, Gy. (2000): A bizonytalanság értékelése a földtudományokban. - *Földtani Közöny*. 130. pp.291-322.
- Bárdossy, Gy., Árkai, P., Fodor, J. (2001): A bizonytalan halmazok elméletének alkalmazása röntgendiffrakciós ásványtani fázisanalízis eredményeinek értékelésére. - *Földtani Közöny*. 131. pp.
- Bárdossy, Gy., R. Szabó, I., Varga, G. (2001): Az ásványvagyon értékelés új lehetőségei a hazai bauxitvagyon példáján. - *Földtani Kutatás*. 38.
- Burger, H. (1997): Geostatistik und die Polygon-Methode: Ein Ansatz zur Klassifizierung geologischer Lagerstättenvorräte. - *Schriftenreihe der GDMB. "Klassifikation von Lagerstätten"*. H.79. pp. 157-185.
- Cressie, N. (1991): Statistics for Spatial Data. John Wiley and Sons. New York. 900p.
- Diehl, P. (1997): Quantification of the term "geological assurance" in coal classification using geostatistical methods. - *Schriftenreihe der GDMB. "Klassifikation von Lagerstätten"*. H. 79. pp.187-203.
- Fodor, B. (1996): The Hungarian opinion for reserve/resource classification. - *Proc. Workshop on reassessment of coal and mineral deposits under market economy conditions*. Hannover. pp.96-102.
- Fodor, J., Roubens, M. (1994): Fuzzy preference modeling and multicriteria decision support. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Földvári, M., Bárdossy, Gy., Fodor, J. (2001): A bizonytalan halmazok elméletének alkalmazása közelmúltbeli terminológiai vizsgálatnak értékeléséhez. *Földtani Közöny*.
- Gocht, W.R., Zantop, H., Eggert, R. G. (1988): *International Mineral Economics*. - Springer Verlag. Berlin, Heidelberg. 261p.
- Goovaerts, P. (1997): *Geostatistics for Natural Resources Estimation*. - Oxford University Press. New York. 483p.
- Harris, D.P., Agterberg, F.P. (1981): The appraisal of mineral resources. - *Economic Geology*. 75. pp.879-938.
- Journel, A. G., Huijbregts, Ch.J. (1978): *Mining Geostatistics*. - Academic Press New York. 600p. Keller, D. (1997): Die UN Rahmen Vorratsklassifikation- Statusbericht. - *Schriftenreihe der GDMB. "Klassifikation von Lagerstätten"*. H. 79. pp.21-80.
- Matheron, G. (1963): Principles of geostatistics. - *Economic Geology*. 58. pp.1246-1266.
- McKelvey, V. E. (1973): Mineral resource estimates and public policy. *US Geol. Survey Prof. Paper* 820. pp.9-19.
- Pham, T.D. (1997): Grade estimation using fuzzy set algorithms. - *Mathematical Geology*. v.29. pp.291-305.
- Rao, S. V., Prasad, J. (1982): Definition of kriging in terms of fuzzy logic. - *Mathematical Geology*. v.14. pp.37-42.
- Rudawsky, O. (1986): *Mineral-economics: development and management of natural resources*. Elsevier. Amsterdam. 192p.
- Schuenemeyer, J.H., Power, H.C. (2000): Uncertainty estimation of resource assessment - An application to coal. - *Mathematical Geology*. v.32. pp.521-541.
- Weilmer, F. W. (1985): *Rechnen für Lagerstättenkundler und Rohstoffwirtschaftler. Teil I. Clausthaler Tektonische Hefte*. 22. pp.1-187.
- Weilmer, F. W. (1989): *Rechnen für Lagerstättenkundler und Rohstoffwirtschaftler. Teil II. Clausthaler Tektonische Hefte*. 26. pp.1-462.
- Zadeh, L. (1965): Fuzzy sets. - *Information and Control*. 8. pp.338-353.

Előadás a XII. Országos Környezetvédelmi Információs Konferencia ülésén,
Balatonboglár, 2001. szeptember 12-14.

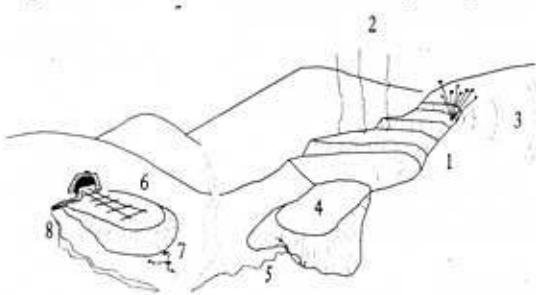
DR. KALMÁR JÁNOS - Magyar Állami Földtani Intézet

Az utóbbi évek negatív szennyezési közönsége között világszerte a környezetkárosulással járó történetek vezettek, köztük a bányászattal kapcsolatos katasztrófák, hogy csak a leghírhedtebbeket említsük: Omai-Guyana (1996) [1], Aznacollar-Spanyolország (1998) [2, 4], Faruda-Új Guinea (1999) [3], Aitiki-Svédország (2000) [5] s ami bennünket oly közelről érintett: a múlt év januárvégi nagybányai cianid-ömlés [6]. A "kis" hírek között mondhatni naponta szerepel egy-egy bányabaleset, meddőhányó-vagy zagytározó omlás, savas vizek okozta károk, környezetszennyezés, szerte a világon. Ezért jogosan merül fel a kérdés, mi az, ami a bányászattal kapcsolatban káros a környezetre és hogy lehet védekezni mindezek ellen.

1. A bányászat, mint szükséges emberi tevékenység

Tudvalevő, hogy vélt és valós szükségleteink ki-elégítését alapvetően három tevékenységi kör biztosítja: a mezőgazdaság (növény és állattenyésztés), a vadászat (halászat, gyűjtögetés), és a bányászat. E három körből származó természetes anyagok feldolgozására és felhasználására épült ki az emberi civilizáció.

Ha rangsorolni akarjuk e három tevékenységi kört, a bányászatot a vadászat, halászat és gyűjtögetéssel egy sorba kell helyeznünk, azzal a különbséggel, hogy az utóbbi három foglalkozás a természet élővilágát, míg a bányászat a Föld véges mennyiségű, nem regenerálható ásványi összetevőit használja. A kezdetek kezdetén az ásványvilágból az ember számára csak néhány komponens



1. ábra. A bánya és a környezet

1. A bányagödör a domborzat természetes egyensúly-állapotát megzavarja; 2. Levegőszennyezés, por és aeroszol kibocsátás; 3. A robbantásokból eredő lőkéshullámok módosítják a természetes repedésrendszert, a kőzetek vízháztartását; 4, 6. A hányó jelenléte módosítja a helyi morfológiát, betemeti a termőréteget, megváltoztatja a környezet hőháztartását; 5, 7. A hányó csurgaléka idegen anyagokat visz az élővízbe; 8. A bányavíz ugyancsak idegen anyagokat (iszap, kénsavat, fémsókat stb.) visz az élő vizekbe.

számított érdeklődésre: a kovakő, a só, majd edények égetésére alkalmas agyagok, faragható építőanyagok és a csillogó drágakövek. A történelmi kor hajnalán megkezdődött a fémeket tartalmazó ércek bányászata, majd később a különböző energiaforrások - és jelenleg oda jutottunk, hogy alternatív forrásokat kell keresnünk egyes, kimerülőfélben lévő ásványi nyersanyag esetében. A felszíni gödröktől, árkoktól (lásd a sümegi Mogorósdomb paleolitikumi kovabányáját [7]) a modern, több kilométeres tárokat, mély aknákat, vagy egész hegyeket elmozdító külszíni fejtéseket jelentő bányákig a fejlődés folyamatos volt és sajnos, a velük együtt járó környezetkárosodás is.

A felszínhez viszonyítva és a kiképzés módja alapján	Környezeti hatás
Felszíni művelésű	
Árkok	x
Lefedés	xx
Kőbánya	xxx
Mélyművelésű	
Táró	xx
Akna	xx
Kamra v. főtér	
Mélyfúrás	x
Az ásványi anyag szempontjából	
Energiahordozók	
Kőolaj, földgáz	x
Kőszén és/vagy lignit	xx
Ércek	
Nemesfém-ércek	xxx
Szinesfém-ércek	xxx
Vas-mangán ércek	x
Alumínium-érc (Bauxit)	xx
Radioaktív ércek	xxx
Ásványok, kőzetek	
Nemfém-ásványok	x
Kőzetek és laza üledékek	x
Víz	
Víz (ivó- ásvány- és termálvíz)	x
A létesítmény célja	
Bányászat	
Kutatás	xx
Feltárás	xx
Művelés	xxx
Üzemeltetés	x
Geotechnika	
Alagutak, mélyépítészeti objektumok	xx
A hasznanyaggal való viszony alapján	
Meddőben	xx
Hasznanyagban	xxx
Keresztirányban	
Csapásirányban	
Dőlésirányban	

Környezeti hatás: x, észlelhető; xx, jelentős; xxx, veszélyes

1. táblázat. Bányajellegű létesítmények osztályozása és környezeti hatása. [részben J.L. Krill (1978) szerint]

2. A bányászat, mint környezetkárosító tevékenység

Miért és miben károsul a természet a bányászat miatt? Elsősorban azért, mert a bányászati tevékenység folyamán a mélyben stabil ásványi anyag a Föld felszínre kerül, ahol a környezet számára idegen, egyensúlyvesztett objektumot képez. Másodsorban, mert a folyamat - geológiai időben mérve - hirtelen, igen rövid idő alatt megy végbe, ezért a természetes egyensúly nem tud helyreállni, más szóval sem a természetnek nincs ideje "megszokni" a bányát (zagyártározót stb.), sem a bányának (zagyártározónak) alkalmazkodni a környezetéhez [8].

A bányászati tevékenység egyrészt különböző nagyságú, helyzetű és alakú üregeket hoz létre (I. táblázat), másrészt a kibányászott anyag és annak származékai depóniákat (meddőhányókat, zagyártározókat) képeznek, illetve a bányából a természetes vizektől eltérő összetételű víz kerül a felszínre. (Itt, a jelen tanulmányban nem foglalkozunk a mélyfúrásokból származó fluidumok: kőolaj, földgáz, víz környezeti hatásaival). Az 1. ábrán felvázoltam a felszíni és mélyművelési bánya főbb környezetkárosító hatásait, a következőkben:

1. Egy bányagödör jelenléte (vagy a bányauregé, a mélyművelés esetében) az évezredek folyamán kialakult domborzati idomok, illetve a mélységi kőzettömegek egyensúly-állapotát megzavarja. Az eredmény: fokozott erózióvesztés a bányagödör közvetlen közelében, a növényi takaró biodiverzitásának helyi jellegű sérülése, repedések, szakadások, omlások, a távolabbi zónákban is, főleg a be nem tömődékelt mélyszintű üregek fölött; változások a talajvíz és a rétegvizek áramlásában;

2. Légszennyezés, por és aeroszol-kibocsátás; ez főleg a felszíni művelésű, laza vagy porlódó kőzetanyagba (cementmárga, homokkő, dolomit, lignit fedőösszlete) vajt bányák esetében jelentős;

3. A robbantásokból eredő lökéshullámok módosítják a kőzetekben lévő természetes repedésrendszert, egyes repedések bezárulnak, látnak repedésvonalak megnyílnak, ez által módosul a kőzetek vízháztartása, a mélyégi és felszínközeli vízakumulációk közötti kapcsolat, a gyökérzóna vízellátottsága;

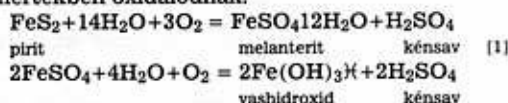
4. A bányákból származó anyag, hánnyók és zagyártározók a természetbe nehezen beépülő objektumok: módosítják a helyi morfológiát, könnyen mozgásba hozható törmelék forrását képezik, ugyanakkor az adott területen letakarják a talajt, módosul a növénytakaró jellege és a hánnyóban, zagyártározóban lezajló (nagyreszt exoterm) kémiai folyamatok eredményeként módosul a közvetlen környezet hőháztartása;

5. A hánnyó, illetve a zagyártározó anyaga és a meteorikus, illetve a bányaredetű víz kölcsönhatása nyomán, környezetiidegen anyagok (szuszpenziók, fémek, kénssav, alkáliak, vegyszerek) kerülnek a csurgalékba és onnan az élővizekbe;

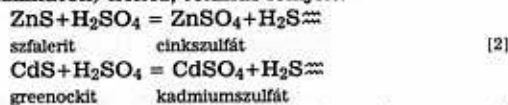
6. A bányából, főleg a mélyszintű művelés esetében, a kifolyó víz sok esetben ugyancsak környezetiidegen anyagokkal terhelt, amelyek az élővizekbe jutva negatív hatással vannak a vízi élőlényekre, illetve a talaj élővilágára;

7. A regionális vízszint alatt működő bányáknál elkerülhetetlen a telep víztelenítése, amely egyes esetekben komolyan veszélyeztetheti a közeli vízbázis létét és hasznosítását.

A bányajellegű objektum környezetre gyakorolt hatása elsősorban a kitermelt anyag ásványi és vegyi összetételével van összefüggésben. E téren a szulfidokat tartalmazó nemes- és színesfém-bányák jelentenek maximális környezeti kockázatot. A szulfidok, köztük a leggyakoribbnak számító pirít és markazit felszíni körülmények között, víz jelenlétében és főleg a bakteriális tevékenység (pl. a *Tiobacillus ferrooxidans*) eredményeként nagymértékben oxidálódnak:



A koloidális vashidroxid amellett, hogy vörösré színez víz, követek, homokot egyaránt (okkerképződés), lerakódik a vízi növényzet felületére, elzárja a légzőnyílásokat, ugyanúgy a talajba beszivároghatva, eltömi a pórusokat. A kénssav pedig megbontja a szilikátokat és agyagásványokat, kova-géleket képez; kioldja a szulfidok (és a karbonátok, a szilikátok) nehéz, toxikus fémjeit:

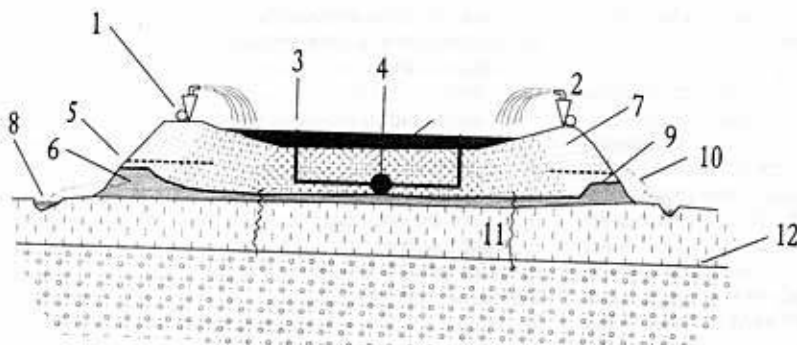


stb. Az így keletkezett szulfátok vízben vagy jól oldhatók, vagy (pl. az ezüst, az ólom, a higany esetében) komplexeket, illetve a szerves anionokkal vízben oldható kelátokat képeznek. Az élő vizekbe kerülve messzire eljutnak; bármilyen híg is az oldat, idővel kicsapódnak, főleg a szerves anyag redukáló hatására, ez által (bio)akkumulálódnak, mérgező hatásuk érezhető és kimutatható hosszú távon is, végig az egész táplánc.

Hasonló, habár korántsem olyan veszélyekkel járó oxidációs folyamatok észlelhetők a szénbányák meddőhányóinál, ahol az öngyulladás okozta hőtermelés oly mértékű lehet, hogy áttitítja a kőzeteket és az amúgy csak a Föld belsejében, magmás körülmények közt képződő ásványok is keletkezhetnek [9]. E hánnyók csurgalékai is nagy mennyiségű koloidokat, sókat, főleg szulfátokat juttatnak a környezetbe.

A bányaredetű depóniák egyedi példája a zagyártározó. Zagyártározók létesülnek vegyi- vagy élelmiszeripari, illetve kommunális szennyvízkezelő egységek esetében is. A bányáiparban a zagyártározók a flotációs ércdúsítás "klasszikus" velejárói: a feldolgozott érc 90-95%-át képező meddő [10] ezekbe kerül ideiglenes, de leggyakrabban végleges lerakásra.

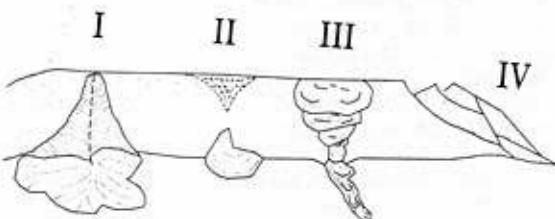
A 2. ábra egy zagyártározó keresztmetszetét mutatja be. A flotáció során a zagy hidrociklonokból jut a tározóba; a hidrociklonok a durva szemcsejű frakciótól leválasztják a finom szemcsefrakciót, amely a derítő-tóba folyik. Ez utóbbi a tavat körülvéve gát kiépítésére szolgál. Ezek szerint a peremtől a tó közepé felé haladva, a tározóba jutó meddő szemcsemérete folyamatosan csökken, 0,1-0,2 mm-től 0,005 mm alattiig és az üledék víztartalma, ezzel együtt a képlékenysége úgyszintén a



2. ábra. Egy zagyártározó szerkezete

1. Zagybeszállító csővezeték; 2. Hidrociklonok; 3. Derített vízlevezető kutak; 4. Derített vízlevezető csőrendszer; 5. Drén; 6. Döngölt agyagos föld kezdőgát; 7. Durvaszemcsés meddőből folyamatosan épülő körgát; 8. Kőrárok; 9. szigetelő geomembrán fólia; 10. Csurgalék; 11. Talpszívárgás; 12. A talajvíz szintje.

(majdnem) száraz homoktól a folyós agyagig változik. A tó felszíne közeléből a derített víz a levezető kutakon át jut a csőrendszerbe és onnan az élő vizekbe, jobb esetben vissza a zárt rendszerben működő flotációba. Az üledék víztelenítését felgyorsítandó, esetenként a gátak alatt dréneket működtetnek. A drénből kifolyó vizet, az elkerülhetetlen csurgalékkal együtt egy körcsatorna-rendszer gyűjti össze, amelyből esetenként egy tisztító-berendezés közbeiktatásával az élő vizekbe vezetik.



3. ábra. Zagyártározók károsodása

I. Lineáris erózió; II. Szuffozió; III. Iszapfolyás; IV. Csuszamlás, suvadás, omlás.

A bauxit feldolgozásánál keletkezett vörös iszapot is hasonló felépítésű zagyártározókba gyűjtik.

Egy zagyártározó, főleg ha a karbantartása különböző okokból kifolyólag szünetel, a 3. ábrán szemléltetett károsodásoknak van kitéve [10]:

I. Lineáris erózió. A tározó részsűjén, főleg, ha ezt nem fedi megfelelő növényi takaró, esőbarázdák, árkok jelennek meg. Idővel valóságos vízmosás-rendszer épül ki, a lehordott anyag a tározó lábánál lapos kúpokban, legyezőkben terül szét vagy behordódik az élővíz-hálózatba. Ha az árok elég mély, megcsapolhatja a tározó remanens, helyi víz-szintjét; megjelennek az iszapfolyások és a javarészt savas csurgalékok is;

II. Szuffozió. Az inhomogén meddő iszap üledékből a beszivárgó víz magával viszi a finomszemcsés frakció egy bizonyos hányadát. A tározó padkán tölcser-szerű mélyedések, a részsű alján körkörös szerkezetű kidudorodások, lehordások keletkeznek.

III. Iszapfolyások. Ha a vízmosás eléri a zagyító iszap-réteget, vagy a szuffozió eredetű kiemelkedésekben a nyomás meghalad egy kritikus értéket, a javarészt finomszemcsés (agyagos) zagy folyóssá válik, iszap-árak keletkeznek. Egy ilyen iszap-folyás erejére jellemző, hogy képes méteres betongátakat feltörni, házakat sodor el, több száz méterre kihordja a zagyártározó korántsem veszélytelen anyagát.

IV. Csuszamlás, suvadás, omlás. Ha a durvaszemcsés zagyból kiképzett gát anyagában finomszemcsés rétegek is települnek, a tó vízszintjének a felduzzadásával egy időben ezek a rétegek mentén kis, közepes vagy nagy dőlésű nyírási felületek keletkeznek. A felületek mentén a gát anyaga elmozdul; a következmény nem csak a gát károsodása, de gyakran a tározó kiömlése, teljes tönkretétele. Ez okozta, többek között, az un. "gyors feltöltődésű" zagyártározókon történt katasztrófákat (Omai, Aitiki, Nagybozinta).

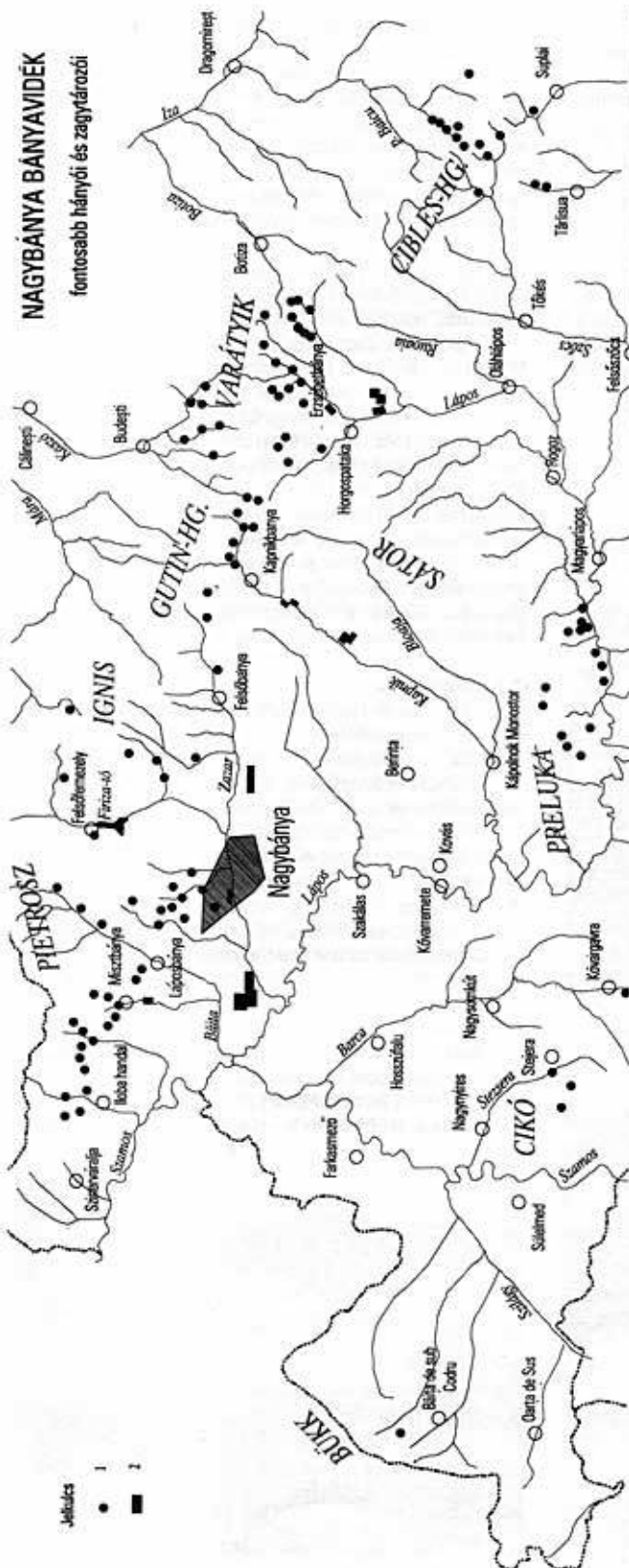
Mindezek tudatában nyilvánvaló, hogy a környezet szempontjából a bányászati tevékenység során számos kockázati tényezővel kell számolni. Magyarországon, - habár jelenleg a bányászati tevékenység minimális szinten működik -, a működésben lévő, a már nem működő és a határokon túli bányajellegű objektumokat szükséges megismerni és kezelni az ezek okozta környezeti kockázatokat.

3. Bányászat Magyarországon - múlt és jelen

A történelmi Magyarország területén a bányászati tevékenységre utaló nyomok és leletek a rég-múltba, a történelem előtti időkbe nyúlnak vissza. Tudjuk, hogy már a paleolitikum végén és a neolitikum elején követ a Bakonyban és Eger környékén [11], sőt Parajdon és Vizaknán, opált Verespatakon bányásztak. A későbbi neolitikumban országszerte a kerámianak való agyagot, végül a bronz-kor embere rezes és ölmot bányászott Erdélyben és a Felvidéken, számos kohót és salakhányót hagyván maga után [13, 14]. Közismertek az Erdélyi Középhegység római kori aranybányái, a zilahi, marosmenti, öbudai, veszprémi, mecseki római és koraközépkori kőbányák [15]. A honfoglalás kori Erdély területén található ásványi kincseket már Anonymus is ismerte:

... Midőn Agmánd apa, Tétény kéme ... urának sokat beszélt a föld jóságáról, aztán arról, hogy azt a földet igen-igen jó folyók öntözik; s ezeknek a nevét és minden hasznát is felsorolta; hogy a főlényükben aranyat gyűjtenek, s annak a földnek az aránya a legjobb, meg hogy ott sőt ásnak és egy helyen fegyverhez való vas is van a hegyben... [16]

Az Anjou-korban, mikortól a bányászatra vonatkozó első írott dokumentumok ismeretesek, Magyarország a nemesfém-bányászat virágkorát élte



4. ábra. A Gutin hegységi bányavidék fő meddőhányói és zágytározói.
1. Meddőhányó; 2. Zágytározó.

[17] és Európa egyik fő arany- és ezüstszállítója volt. A keleti nemesfém-források kimerülése, illetve Nyugat-Európától való elszakadása volt az egyik fő indítéka a tengerentúli kincsekhez vezető utazásoknak [18].

A török hódoltság után, az új bányászati módszerek bevezetése (lőporos robbantásos jövesztés, szivattyús vízkiemelés) dacára közel egy évszázadra volt szükség a bányászat újraindításához. A nemesfém-ércek mellett, mind fontosabb szerepet kaptak a színesfém-ércek (réz, ólom) és a vasérc bányászata. A fő bányaterületek a felvidéken (Körmöcbánya, Selmecbánya (4. ábra), Besztercebánya), a Borsodban (Rudabánya), a gutini Bányavidéken (Nagybánya, Felsőbánya, Kapnikbánya), az Erdélyi érchegeységben (Brád, Zalatna, Nagyg, Abrudbánya) és a Bánságban (Vasbánya, Dognácska, Ómoldva) voltak. A Kárpátalján és Kelet-Erdélyben újraindult a Korona jóvelmét képező sóbányászat [19], később pedig a Bakonyban, Borsodban az almási, a petrozsényi és a dél-bánsági telepeken a szén művelése.

Környezeti szempontból a bányászati tevékenység, a XIX. század közepéig nem jelentett számottevő problémát, mivel a kitermelt anyagok mennyisége, mai mértékkel mérve, elenyésző volt, a hulladék (meddő, zágy, salak) úgyszintén, a terület benépesülése a mostaninál jelentősen kisebb mértékű volt és a bányavidékek nagy részét a még érintetlen erdők borították. Problémát csak az értelemek közvetlen közelében lévő, tüzelő- és munkafát adó erdők kiirtása okozott.

A XIX. század végén a Magyar Korona országai minden fontosabb ásványi nyersanyagból fedezni tudták a belső szükségleteiket, sőt egyes termékekből exportra is jutott (pl. rézből, ólomból, sóból, egyes nemfémes ásványokból).

Az I. világháborút követő területvesztés során főleg az ásványi nyersanyagokban gazdag országrészek kerültek a határok túlsó oldalára. A húszas évek stabilizációs politikájának részeként a kormányzat gyökeres változásokat tartott szükségesnek a bányászat és az ásványi anyagok feldolgozásával kapcsolatban. Az addig másodrendű érc-ásvány- és széntelepek felértékelődtek, megkezdődött a bauxitletelek rendszeres művelése, szabályozták a kőzetek és építőanyagok bányászatát. Ezzel együtt megjelentek a környezeti problémák is, főleg a külszíni (bauxit, kőszén) műveléseknél, egyes agyagbányáknál, mint pl. az óbudai (kiscelli) téglagyárnál ismételt bekövetkezett földcsuszamlások esetében.

A második világháborút követően, az akkori gazdasági irányvonalnak megfelelően minden ismert érc- szén- és

ásványelőfordulást vagy telepet megkutattak és - számos esetben a állami dotációval - művelték [20]. Példa erre a gyöngyösorosi és a Velence-hegységi színesérc-telep, a Recsk Lahóczi rézérc-telep, a rudabányai vasérc, a brennberg-bányai, toronyi és pilisi szén stb.

4. A kárpáti régió aktív bányászati központjai

Földrajzi helyzetéből kifolyólag Magyarország a Kárpátok által körülölelt Pannon-medence mély fekvésű területén található, ezért a környezet állapotát, közvetlenül vagy közvetve, a határokon túli ipari, ezen belül a bányászati tevékenység sok szempontból befolyásolhatja. Ezért meg kell említeni a Kárpátok belső oldalán jelenleg is folyamatban lévő bányászati tevékenységet, annak jellegét és várható következményeit (5. ábra).

4.1. Felvidék

A szlovákiai területen számos érctelep volt művelés alatt, a Vág, a Garam, az Ipoly, a Hernád és a Latorca vízgyűjtőjében.



5. ábra. A verespataki (Rosia Poieni) rézbánya meddőhányójának a kén-savas-vasas csurgaléka, amely az Aranyos (Aries) felé folyik (a szerző felvétele).



6. ábra. A verespataki zagytározó kiszáradt északi-keleti része, amelynek a szélén (sötét sáv) a meddőhányó savas csurgaléka folyik. (a szerző felvétele).

A Vág vízgyűjtő medencéjében találhatók a Pila (Pb, Zn), a Malá Lehota-Sokolec (Au, Ag), a Remata (Au, Ag), a Körmöcbánya-Kremnica (Au, Ag), és a Malachov-Velka Andíða (Hg) bányák.

A Garam vízgyűjtőjében a történelmi kor fő aranyérctelepei, Besztercebánya (Banská Bistrica), Bélábánya (Banská Belá), Selmezbánya (Banská Štiavnica), Újbánya (Nová Baňa) és környéke: Vyhe Klokoč (Fe), Sklené Teplice (Cu), Hodruša (Au, Ag, Pb, Zn), Banská Štiavnica (Pb, Zn), Sementlov (Cu), Rudov nad Hronom (Pb, Zn) található, javarészt működő bányákkal, nagy kiterjedésű meddőhányókkal és zagytározókkal.

Az Ipolyhoz tartoznak a Javorice-Podpolom és Uderin-Mládzo vo ólom-cinkérc telepei.

A Kassa környéki területen, a Hernád, a Sajó és a Bodrog (Latorca) vízgyűjtőjében is számos bánya működött, illetve működik: vasérc-bányák Zelezník (Rákosbánya), Štítník, Ni ni Slaná, (Alsó Sajó), Dobšina, Krasna Horka-Drnova, Krompacky- (Korompács) -Kluknava, Gelnica-Gölnik-bánya- akarovce, Ni ny Klátov, rézérc-bányák [Rozsnyó (Roznava), Svedlár (Cu), Rudóany, Ótösbánya Slovinky, Mníšek nad Hnilcom, Ko icka Belá] és arany-antimónérc művelése (Euema, Poproč, Zlatá Idka) stb [22].

4.2. Kárpátalja

A kárpátaljai területen a nyolcvanas évek végéig számos bányavállalat és kutatótelep működött. Köztük említésre méltó az Aknaszlátina (Solotvino) környékén nyitott színesfém- és higanybánya és a rahói (Rachóv), delinyeci és prigorie-i metamorf színesfém-kutatótelepek. Különböző agyagféleségeket, zeolitos tufát, alunitot és perlitet bányásznak Beregszász, Eperjes keleti részén, Nagyszőlös környékén. Területükön számos meddőhányó és két nagyobb zagytározó található. Rehabilitációs munkálatok csak tervezetek szintjén léteznek.

5.3 Erdély

Keleti határunkon túl Romániában számos, jelenleg is működő bánya található, közülük a legismertebbek a következők [23]:

A gutini Bányavidék, Nagybánya (Baia Mare) környékén a neogén színesfém- és arany-ezüstér-



7. ábra. Az AURUL S.A. üzem, Nagybánya; előtérben a ciánózó tartályokkal. (a szerző felvétele).

ceken (7. ábra) az ilobai (Ilba), misztbányai (Nistru), láposbányai (Băita), a borpataki (Valea Borcutului), a Zazar (Săsar), Herza (Herja), a felsőbányai (Baia Sprie), a kapnikbányai és erzsébetbányai (Băiut) bányák a legfontosabbak. Ezekon kívül egy mangán-bánya és két bentonit-bánya is működik területen. A közelmúltban végzett felmérés itt 342 meddőhányót és 14 zagytározót azonosított [24]. Az utóbbiak között van a hírhedt nagybozintai cianos zagytározó is.

A Máramarosi Borsce keleti részén található Borsabánya (Baia Borsa) és a visói Vászér (Vaser) metamorf színesfém-telepei. A különböző telepeket kutató és művelő bányákhoz 54 hányó (közte a Secu-völgy 1,5 millió m³-es óriáshányója), valamint öt zagytározó tartozik. Az utóbbiak között van a Novát-patakon épült, gyors feltöltésű zagytározó, amelyből 2000 márciusában kb. 20.000 m³ ólm, cink és réz tartalmú zagy ömlött a Vászérbe, onnan a Visóba és a Tiszába [25].

A Szamos vízgyűjtőjében, a Radnai havasok déli oldalán találhatók az óradnai (Rodna Veche) és borbereki (Valea Blaznei) érctelepek, valamint a Nádas-patak, az Almás és az Egres vízgyűjtőjében lévő kaolintelep, vasérc-telep, gipsztelep és a bezárt széntelepek bányái, meddőhányói és három zagytározó.

A Keleti Kárpátokban művelt metamorf rézérc-telepek közül a balánbányai (Bălan) hat nagy meddőhányójával és zagytározójával a Maros vízgyűjtője közelében van, úgyszintén a Kelemen-havasok felszíni kénbányája is (Dumitreasa-patak). A Hargita sem mentes felhagyott bányák "emlékeitől"; itt többek között higanyt és kaolint bányásztak.

Az Erdélyi Középhegység (Muntii Apuseni) főleg az arany-ezüst bányászattal kapcsolatosan ismert; a Brád-Abrudbánya (Abrud)-Nagyág (Săcărâmb)-Zalatna (Zlatna) négyszögbe a hányók becsült száma az ezret is meghaladja, ezenkívül 16 zagytározó is található. közöttük van a verespataki (Rosia Poieni) porfiroz rézérc-telep felszíni művelésével kapcsolatos 2,72 millió m³-es óriáshányója, pataknál kén-savas (pH=1,8!) csurgalékával, amely a kiszáradt zagytározón keresztül az Aranyosba, onnan a Marosba ömlik. Az Erdélyi Középhegység északnyugati felében több bánya működött: Stei (U), Băita Bihor (Cu, Mo, W, Bi), Bucea-Cornitel (Pb, Zn), Királyerdő (Pădurea Craiului) (Al) stb. Nagyváradon (Oradea) van Románia legnagyobb zagytározója, a timföldgyár vörösiszap-tárolója.

Szintén a Maros vízgyűjtőjébe találhatók a lövétei (Lueta), a vlahicai (Vlăhita), a gyalári (Ghelar) és a teleki (Teliuc) vasbányák, a dévai rézbányák; az utóbbiakhoz egy több millió m³-es zagytározó is tartozik.

6. Működő és bezárt bányák környezeti hatása: esettanulmányok

6.1. Gyöngyösoroszi

A Mátra DNy-i részében, a Toka-patak felső folyásán kibúvó ércsedések művelésére már a XVII. században voltak próbálkozások. Az ipari kutatás és részben a művelés a XIX. század végén és a XX. század húszas éveiben kezdődött. A nagyüzemi

bányászat 1949-ben kezdődött és 1986-ban zárult le [26].

A bányászat tárgyát képező teléres ólom-cinkérc készletek jó minőségű részét (3,6 mil.t.) készletből leművelték, a lelőhelyen már csak a vékony telérek, a telérvégek és kis kiterjedésű pillérek maradtak, a 150 m-es mélysínt és a felszín között. Az eredeti érc átlagtartalma 1,29% Pb és 3,65% Zn volt, jelentős mennyiségű pirittel, kvarc, kalcit és kaolin meddővel a bontott, piritesedett és repedezett andezitben.

A bányászati tevékenység a feltárt műrevaló ércvagyon kimerülésével lezárult, de jelentős nyomokat hagyott a környezetben: tizenkét meddőhányót, kaolinos-limonitos, bontott andezittel, szulfidos érc-törmelékkel, savas csurgalékkal; a külszínre kiható mélyművelés okozta szakadásokat, főleg a Károly-telér mentén, a Hidegkúti és a Szákacsurgó patakok vizének a megcsapolását a bányaredeztű repedések mentén. A flotáció meddőjét magába foglaló zagytározó kb. 600.000 m³-es. A pH=3-as, 2850 mg/l oldott anyagot, közte 750 mg/l szulfátiont, 155 mg/l ólmot, 296 mg/l cinket és 16 mg/l kadmiumot tartalmazó bányavíz a mederben és a talajban, a Toka-patak elsavasodását, okkerkicsapódást okoz. A bányászati tevékenység beszüntetésével rehabilitációs munkálatok (vízkezelés, rekultiváció, füvesítés, fásítás) megkezdődtek, az altáróból kifolyó vizet mésztejjel kezelik.

6.2. Recsk

A Mátra keleti részén a Parádi-völgyben már a XVIII. század végén megindult a mélyművelés. A nemes és színesfém-érctelepek nagyüzemi művelése a XIX. század-végi próbálkozások után igazából csak a XX. század 20-as éveiben indult meg. Recsk Lahócai-bánya az ötvenes évek egyik fontos ipari objektuma és valószínű, hogy a Gyöngyös-országi sorsára jutott volna, ha a hetvenes évek elején meg nem indul a mélyszinti kutatás. A mélyfúrások - és később, a mélyszinti bányamunkálatok egy nagy kiterjedésű komplex (porfiroz, szkarnos és hidrotermális) rézérc-telepet tártak fel, kis koncentrációjú, de 700 millió t-t meghaladó ércvagyonnal. Jelenleg a hintett rézérc művelési és feldolgozási költségei meghaladják a kinyerhető fémek értékét, a területen megszűnt a bányászati tevékenység.

Elem	Talaj, ppm	Háttérérték, ppm
Fe	12500	10500
Pb	350	55
Zn	1500	100
Cu	3300	50
Cd	55	3
Hg	100	5
As	1100	200
Sb	550	300
Cr	50	55
Ni	55	45
Co	15	20
Mo	25	3
Sr	120	200
Ba	600	500

II. táblázat.
Nehézfémek a
recskai bányauzem
talajában [27].

A recski bányászattal kapcsolatos fő környezeti problémákat a 11 közetet tartalmazó, összesen kb. 2 millió tonnás meddőhányók jelentik [27], amelyekből a hintett pirít és egyéb szulfidok (főleg bakteriális) oxidációja folyamán nagy mennyiségű kénsavas csurgalék kerül az élővizekbe. A talajba szivárgó oldatok hatására a nehézfém (így az ólom, a cink, a réz, a kadmium, a kobalt és a nikkel) koncentrációja a hányótól több száz méterre a háttérértékek 2...3,5-szöröse (II. táblázat). A Bikk-pataokban a fém-ionok koncentrációja közvetlenül a hányók alatt igen magas, de 1-5 km után a nehézfémek rendre kicsapódnak és leülepednek, a szennyezés folyamatosan csökken. Kísérleti jelleggel, a bezárást megelőzően a főbb, fedetlen hányók csurgaléka és a kiszivattyúzott bányavíz esetében megkezdődött a vizek tisztítása, mésettellel való kezelése, úgyszintén a több mint 500.000 m³-es flotációs zagytározó rekultivációja.

6.3. Kővágószőlős-Pécs

A Mecsek délnyugati részében, a permii vörös homokkő-öszlet egyes szintjeiben lokalizált üledékes uránérc bányászata az ötvenes években kezdődött és 1996-ig folyamatos volt. Egyrészt a kitermelhető ércvagyon csökkenése, másrészt az érc feldolgozásával és az urán világpiaci árának csökkenése miatt a pécsi bányát 1997-ben bezárták; jelenleg a bányauzemmel kapcsolatos tereprendevezések és rekultivációs munkálatok vannak folyamatban.

A pécsi uránbányászatnak a környezeti szempontból fő kockázati tényezője a kővágószőlősi nagy meddőhányó. Itt kb. 1,5 millió t javarészt homokkőből álló, de kis mennyiségű, hintett, oxidos és szilikátos urán-ásványokat is tartalmazó meddő halmozódott fel. A meddőhányóból, mielőtt sor kerülne a tulajdonképpeni rekultivációs munkálatokra, ki kell vonni minél többet az uránium-tartalom-ból. E célból a hányó egy részét híg nátriumkarbonátos oldattal permetezik és az összegyűjtött csurgalékokat semlegesítik. Folyamatban van a bányauregek lezárása, az ipari jellegű létesítmények bontása és a terület (beleértve egyes meddőhányók) rekultivációja.

6.4. Visonta

A Mátrától délre fekvő terület több, mint 10 mrd t lignitvagyon kutatása a hatvanas évek elején, nagyipari művelése a hetvenes évek elején kezdődött. A kis dőlésű, nagy vastagságú, 1-4 rétegből álló lignit-teletet egy 10-70 m vastag, javarészt laza üledékréteg fedi, ezért a művelése akkor gazdaságos, ha a felszínről külfejtéssel történik, a fedőréteg folyamatos eltávolításával.

A Visonta és Dekt között húzódó bánya az eredetileg legelők, szántóföldek, szőlőskertek és kisebb erdőfoltokkal fedett, enyhén tagolt területet érintett, amelybe több 10-40 m mély, összesen kb. 20 km² területű külfejtés mélyült. Ebből kifolyólag a domborzati viszonyok, a vízhálózat, a terület felhasználása és nem kis mértékben a lakosság tulajdonviszonyai gyökeresen átrendeződtek, módosult a talaj- és rétegvíz-áramlás, valamint az egész környék mikroklímája.

A bányászati tevékenység kezdettől fogva magába foglalta a leművelt területek rekultivációját.

E célból a fedőréteg első szintjét, az egész talajszelvényt, külön depóniákban tárolják, majd a homlokkat folyamatosan előrehaladásával megkezdődik a leművelt gödör meddővel való feltöltése. A visszahelyezett talajrétegbe lágyszárú és fás növényzetet telepítenek, esetenként öntözéssel. A hajdani bánya északi szélét jelenleg egy fiatal nyár- és akácerdő jelzi. Mindezek dacára nem lehet visszaállítani a terület eredeti hidrogeológiai viszonyait, ami a bányától délre fekvő sík terület vízháztartását hosszú távon befolyásolhatja.

6.5. Nyírád

A nyírádi bauxittelepek felszíni művelése a harmas években kezdődött. A hatvanas években a deákpusztai területen és később a nagytárkányi és a többi nagyobb bauxit-lencse esetében is sor került a mélyművelésre a regionális karsztvíz-szint alatt. A repedezett, nagy méretű üregeket is tartalmazó fődolomit-szintben ez úgy volt lehetséges, hogy a telep körül telepített fűrészek segítségével nagy mennyiségű vizet szivattyúztak ki, ami egy 2-5 km átmérőjű zónában 20-50 m mély depressziós tölcseret eredményezett. Idővel azonban a tölcser folyamatosan kiszélesedett és - amint azt a hidrogeológiai tanulmányok is bebizonyították - komoly hatással volt a regionális vízháztartásra, veszélyeztetve többek között a tapolcai hévíz és gyógyfürdő vízellátását. Ezért a gazdasági és a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével döntés született karsztvízszint alatti mélyművelés beszüntetésére.

6.6. Aurul-Nagybánya

A jelenkor egyik legkiterjedtebb ökológiai katasztrófáját a Nagybánya melletti nagybozintai (Bozánta Mare, Románia) zagytározó kiömlése okozta [25], amely a Szamos és a Tisza élővilága 80%-os pusztulását eredményezte.

A Bányavidék 14 zagytározója közül egy Nagybánya belterületén (Meda lakótelep) és három Nagybánya külterületén: a Felsőbányán, kettő Nagybozinta és Zazar (Sásar) község között található. A meddőhányókban, különösen a Zazar bányából származó Meda flotációs zagytározóban jelentős (0,6-8 g/t) arany és ezüst maradt. A zagytározók felszámolása, ökológiailag megfelelő újratárolása, valamint a nemesfémek kinyerése céljából 1996-ban megalakult egy vegyes tőkejű ausztrál-román cég, melynek fő részvényesei a Perth-i székhelyű Esmeralda Ltd. és a nagybányai REMIN S.A. Az így létrejött AURUL S.A. a modern berendezésekkel felszerelt telephelyén (14. ábra) a régebbi depóniák meddőjét dolgozza fel: a hidraulikus úton beszállított meddót újraőröli, a zagyt (nagy mennyiségű) elkülöníti, a zagyt pedig - jelentős (50-100 mg/l) cianid-tartalommal a Nagybozinta határában létesített zagytárolzóban ülepti. A tervek szerint a derített (cianid-oldatos) vizet visszaszivattyúzzák, előbb a Meda-zagytározóhoz, ahol a feldolgozandó meddót jövesztik vele hidromonиторok segítségével - majd az a jövesztett zaggyal együtt visszatér az üzembe.

2000 január 30-án, egy szokatlanul nagy havazás esőre váltott, a zagytározó megtelt és a gát egy 25

m-es szakaszon megcsuszamlott, ezt követően a zagytározóból kb. 100.000 m³, 50-100 t cianidot, ezen kívül jelentős mennyiségű ólom, réz, cink és kadmium-ionokat tartalmazó víz ömlött ki, előbb a Láposba, onnan a Szamosba és aztán a Tiszába.

Az országhatárokon áterjedő szennyezés okainak kivizsgálására egy nemzetközi szakértőkből álló csoport jött létre, Margot Wallström asszony, az Európai közösség környezeti biztosa vezetésével (Baia Mare Task Force), amely 2000 decemberében tette közzé a vizsgálat eredményeit [6].

A katasztrófát szervezési, műszaki és üzemeltetési hibák sorozata és nem kis mértékben az időjárás szélsőségei okozták. Így a tervezett, gyors feltöltődésű zagytározó körülgátja már kezdettől fogva helytelenül épült, nem megfelelő anyagból, egyenetlenül és elégtelen szigeteléssel; a tározóban a derítőtó szintje még normális (száraz) időszakban is túl magas volt; a tározóban minden nemzetközi normáknak nem megfelelő, magas koncentrációjú cianid volt jelen, a tározó nem rendelkezett megfelelő helyre épült és megfelelő kapacitású vész-tározóval; a derített víz kiürítéséhez szükséges szivattyúrendszer alul volt méretezve; a zagytározó működtetésére hivatott személyzet a munkáját hanyagul végezte, nem volt felkészülve vészhelyzetekre, a katasztrófa keletkezése idején nem rendelkezett megfelelő kommunikációs lehetőséggel. Az eredmény ismeretes; az kevésbé, hogy azóta az AURUL újból üzemel, a zagytározóba ugyanaz a zágy ömlik, a gátrendszerben nem történt lényeges változás és a jogosan követelt kártérítés ügyében hosszú bírósági eljárásra lehet számítani.

6.7. Dumitreasa-Kelemen havasok

1962-ben a Kelemen-havasok délkeleti oldalán (Negoiul Românesc, Dumitreasa) egy 99% tisztaságú terméskén-telért fedeztek fel, kb. 150.000 t vagyonnal. Az akkori koncepciónak megfelelően ez a mennyiség ipari művelésre elégtelen volt, ezért megkutatták a környező területet és ennek során kb. 25 millió t 1-3% termésként tartalmazó andezitet és andezit-piroklasztokat tártak fel. Még mielőtt tisztázódott volna, miképpen lehet ipari szintenként kinyerni a kőzetből, megindult a telep művelése. Az 1800 m-ig felnyúló, nyolcszintes külszíni bánya megnyitását több millió m³ meddő eltávolítása előzte meg, majd megkezdődött a haszonanyag feltétele. Időközben megépült a flotációs dúsító mű, nagy mennyiségű finomszemcsés, 0,5-1% termésként (plusz markazitot, cinnabaritot és egyéb szulfidokat is tartalmazó) meddő és több tízezer tonna dúsított anyag halmozódott fel; a technológiai kísérletek viszont megrekedtek, a 35% ként tartalmazó koncentrátumból nem lehetett a fémeket kivonni. 1990-ben a telepen megszűnt a munka; a fél hegyet lebontották, tönkrement egy több száz hektáros szálerdő (többek között a *Taxus baccata* egyik őstermőhelye) és a meddőből valamint a sorsára hagyott dúsított anyag oxidálásából keletkezett kénssavat és nehézfém-ionokat tartalmazó oldat az élő vizekbe csordogál: részben a Szeret vízgyűjtőjébe, de jócskán a Marosba is. A területet sokan látogatják, francia, kanadai és egyéb szakértők, de eddig még semmi konkrét megoldás nem született a kár elhárítására.

7. Rehabilitáció, ökológizálás, konzerválás

A fenti példák azt bizonyítják, hogy még olyan országban is, mint Magyarország, ahol a bányászati tevékenység a minimálisra csökkent, a környezetben még komoly kockázati tényezőt jelent, mind a bezárt, mind a működő bányák területén. Nem mindig szakszerű és környezetkímélő a bányászat. Ez utóbbi szabályok közé terelése, túl a környezetvédelem hatáskörén, része az európai és honi külpolitika területén elért, pozitív vagy negatív eredményeknek.

A honi ökológiai témákat illetően, a bányászati tevékenység egyik sajátossága az, hogy a környezeti hatások nagy hányada nem a művelés során, hanem a bánya, az üzem bezárását követően jelennek meg és rehabilitációs munkákat kívánnak fogantatosítani. Ennek viszont anyagi vonzata van: ha nincs gazda, ki fizeti meg a kárrendezést? Természetesen a mindenkor költségvetés az adófizetők pénzéből. Mivel hogy az erre költendő összeg véges és a rehabilitáció igencsak költséges tevékenység, szükség van egy tudományos és technikai szempontból egyaránt megalapozott rangsorolásra. Íme néhány ajánlott szempont:

1. A rangsorolást megelőzően szükséges a feltételezett és ismert objektumok kataszterszerű felvételezése, esetenként a tényleges károsodás megállapítása (felmérések, minimális labor vizsgálat);

2. Elsőséget kell biztosítani olyan objektumok rehabilitációjának, ahol bizonyított a természetes és az emberi környezet károsodása pl.: talajmozgások, fokozott erózióvesztés, a környezetbe jutó káros anyagok (nehézfémek, kénssav stb.);

3. A költségvetési források tehermentesítéséhez, célszerű a rehabilitációs munkálatokba bevonni a helyileg érdekelt kis- és nagybefektetőket, önkormányzatokat;

4. Ahol csak lehet, élni kell a természet öngyógyító erejével: felmérni, hogy egy több éve leállított objektum esetében mennyit haladt a spontán rehabilitáció, szükség-e vagy ellenkezőleg terjed-e a szennyezés. Melyek azok a természetes tényezők, amelyek elősegítik az elvesztett egyensúly helyreállítását.

Végül meg kell említeni, hogy egyes bányászati objektumok, habár működésük idejében ökológiai kockázattal jártak, jelenleg technikai múltunk egy megbecsülendő emlékét képezik. Európaszerte találunk régi bányákból, kőfejtőkből, ércfeldolgozó üzemekből kialakított múzeumot, tanüzemet, turisztikai objektumot, netán szabadtéri rendezvények színhelyét, tudományos szinten konzerválandó feltárást, egyedi ásványelőfordulást, rétegtani alapszelvényt. Hóni példaként megemlíthetjük a telkibányai nemesfém-bányászat kis táróit, fejtőit, a lovasberényi baritbányát, a Buda környéki dolomitfejtőket, a komlói bányák berendezéseit, a gánti (történelmileg legelső) bauxitbányát, a fertőrákosi mészkőbányát, Brenbergbánya teljes környezetét. A magyarországi több száz földtani alapszelvény között van a már említett mogoródombi paleolitikus kovabánya is.

Mindezek esetében karbantartásukhoz, eredeti állaguk megőrzéséhez környezetvédelmi szempontok érvényesítésére kívánatos és szükséges az objektum földtani helyzetének megismerése.

- [1] *** (1996): Report of Commission of Inquiry into discharge of cyanide and other noxious substances into the Omai and Essequibo rivers, Guyana. Geological and Mining Office, January 1996.
- [2] Feasby, D.G. Chambers, D. B., Fernandez-Rubio, R. 1999: Environmental impact and reclamation planning following the April 25. 1998. accidental tailings release at the Boldien Apirsa Mine at Aznalcollar, Spain. Proceedings, International Congress: Mine Water and Environment, September 1999. 1., 279-290.
- [3] Patwa, F. 2000: Environmental issues - Mining industry in Papua New Guinea and regulation for accident prevention in mining and brief on accidents: cyanide release in Faruda River. Proceedings of the UNEP Conference, Environmental Regulation for Accident Prevention in Mining, Tailings and Chemical Management, Perth, Australia, 25-27 October 2000.
- [4] Erikson, N. Adamek, P. 2000: The tailings pond failure at Aznalcollar mine, Spain. Proceedings of the UNEP Conference, Environmental Regulation for Accident Prevention in Mining, Tailings and Chemical Management, Perth, Australia, 25-27 October 2000.
- [5] Holmgren, R. 2000: Experiences from the tailings dam failure at the Boldien mine Aitiki and legal consequences. Proceedings of the UNEP Conference, Environmental Regulation for Accident Prevention in Mining, Tailings and Chemical Management Perth, Australia, 25-27 October 2000.
- [6] *** 2000: Report of the Baia Mare Task Force, december 2000., Bruxelles.
- [7] Haas J. 1987: Bakony, Sümeg, Mogyoródomb. Magyarország geológiai alapszelvényei. Magyar Állami Földtani Intézet
- [8] Bell, F. G. 1998: Environmental geology, Principles and Practice. Blackwell Science, Oxford.
- [9] Sütő L., Kozák M., McCintosh, R., Beszedes T. 2001: Secondary mineralisation processes in coal pit-heaps and its impact on the environment in NE Hungary. Environmental Geochemistry and Health; Kluwer Academic Publishers, Manchester, UK.
- [10] Boldizsár T. (szerk.) 1959: Bányászati kézikönyv. II., VIII. Ásványelőkészítés. Akad. kiadó, 1058-1189.
- [11] *** 1988: Hydraulic Fill Structures. ASCE-SME Conference, Forth Collins, Co. USA
- [12] Fülöp J. 1984: Az ásványi nyersanyagok története Magyarországon. Akad. kiadó.
- [13] Poroszló I. 1996: Ásatások a százhalmabattai bronzkori földvárban. (1989-1993). Matrica Múzeum, Százhalombatta
- [14] Dimitrescu, R. 1954: Studiul mineralogic al unor zguri metalurgice istorice si preistorice. Acad. RPR., Studii Cercetari stiintifice. Geologie, Geografie, Stiinte naturale. III. 123-135. Bucuresti
- [15] Szónoki M. 2001: Néhány D-alföldi középkori templom és kolostor faragott kőanyagának és tégláinak földtani vizsgálata és származása. Földtani Kutatás, XXXVIII. 2. 18-23.
- [16] Anonimusz: Gesta Hungarorum. 25. Tények okossága Akadémiai Kiadó (1984).
- [17] Faller G., Kun B., Zsámboki L. 1996: A magyar bányászat évezredes története. I. Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, 72-112.
- [18] Valenciano L. P. 1996: Historia Chilena. III. Europa medieval y la Unificación Española. Ed. El Libro, Santiago, 125-140.
- [19] Horváth I. 2001: A székesbányászat rövid története. Lyra kiad. Marosvásárhely.
- [20] Benke I., Reményi V. 1997: A magyar bányászat évezredes története. II. Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület.
- [21] *** 1992: Tájékoztató Magyarország 1992. I. I.-jei helyzet szerinti ásványi nyersanyagvagyonáról. Központi Földtani Hivatal
- [22] Grecula, M. P., Leza, L., Tózsér L. 1997: Mineral Resources of Slovak Republic. Ministry of the environment of Slovak Republic, Bratislava
- [23] *** 1978: Harta metalogenetică a României. Institutul Geologic al României, București
- [24] *** Cadastrul hăzilor miniere din regiunea minieră Baia Mare. Arhivele ICPM, Baia Mare
- [25] Nădăsan, I., Chereches, D., Ieremia, G. 2001: Flagelul Poluare la Baia Mare - Evenimentul "Aurul". "Vasile Goldi" University Press, Baia Mare
- [26] Kun B. (szerk.) 1988: Gyöngyösoroszi és környéke ércbányászata (zárvélemény). MÁFI Adattár.
- [27] Licskó I., Lóts L., Szebenyi G. (1997): A recski hánnyók szennyező hatásának vizsgálata a környezet élővilágára. - B. Koh. lapok, 131.3., 222-227.
- [28] Black, G. P. 1978: Geology in conservation, in: Knill, J. L. (editor): Industrial Geology, McGraw-Hill, N.Y., 310-330.
- [29] *** 2001: A nagybányai Bányavidek szennyezőanyagok elterjedése. Arhivele ICPM, Baia Mare.

FEKETE SZT. GYÖRGYBÁNYA (ROMÁNIA) KORAI NEMESFÉMÉRC KITERMELÉSE ÉS A MAGYAR VONATKOZÁSAI

RÉTHY KÁROLY - Geológus

BEVEZETÉS

Nagybányától (Bia Mare) északra, a Kőhát-hegység (Pietrosul) déli lejtőjén, a Rozsály (Ingnis) 1307 m és az Égető-hegy (Piatra Arsa) 865 m közötti terület, évszázadokon keresztül virágzó bányászati központ volt. Nagybánya vidékének egyik legrégebbi nemesércbányája, Feketebánya is itt található, amely később Fekete Szt Györgybánya néven vált ismertté. Ez a bánya, a régi Szatmár megyében, Misztótfalutól (Tautli Magherus) Misztótfalusi Kis Miklós szülőfalujától tíz kilométerre, a Láposbánya-völgy (Valea Baitei) felső szakaszán található. Pontosabban a Fekete Szt. György-patak völgyében, annak torkolatától mintegy 500 méterre (1. ábra).

A területet, igen változatos felszíni forma jellemzi, amit részben az itt végbement vulkáni aktivitás, másfelől pedig az azt követő erózió formálta olyanra mint ma látható. Az itt megtalálható felszíni formák mindenek előtt a területet felépítő kőzetek ellenálló képességének függvényeként jöhetnek létre. A lávafolyásokkal borított területek és a vulkáni tömszök maradványai, a völgyek fölé magasodó lapos pajzs alakú magaslatok, kúp alakú csúcsok és meredek lejtőjű hegygerincek, jellegzetes formában jelentkeznek. Földtanilag, ezek többszöri erupció - elsősorban effúzió - eredményei. Ezzel szemben, a kevésbé ellenálló kőzetekkel fedett területek, mint a márga, agyag, vulkáni agglomerátum, vagy tufa lepusztultak. Ezekben a területeken, mélyen bevágódott keskeny, vagy szélesebb völgy-

medrek - mint amilyen a Láposbánya-völgye, - alakultak ki.

Ezen a területen találhatók azok a felszínközeli ÉK-DNy irányba húzódó párhuzamos telérérctes-tek, amelyek évszázadokon keresztül, a nemesfémérc kitermelésének objektumai voltak. Nem csupán munkát és megélhetést biztosítottak az itt élő embereknek, hanem valamilyen mértékben hozzájárultak az akkori Magyarország gazdasági fejlődéséhez is.

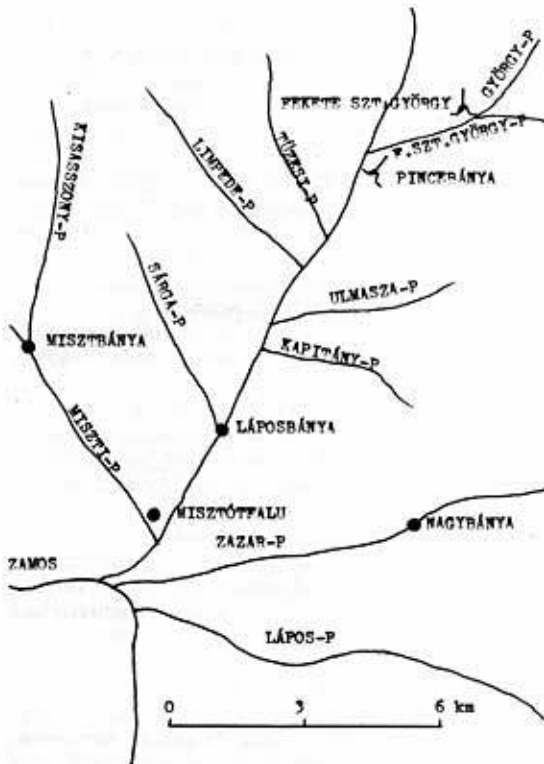
A NEMESFÉMÉRC KUTATÁSÁNAK ÉS KITERMELÉSÉNEK TÖRTÉNETE

A Láposbánya-völgyében, az érckutató és bányászat kezdete, ami elsősorban a nemesfémérc kutatását és kitermelését jelentette, okmányok hiányában pontosan nem állapítható meg, ugyanúgy mint Nagybánya más térségében. Azonban a régi bányaműveletek (felszíni fejtések, horpadások) nyomaiból arra lehet következtetni, hogy az itt található arany- és ezüstabányák, mint a Szt. Mihály-, Sárga-, Máriahilf- és Feketebánya valószínű, hogy már a római megszállás alatt (i.u.106-271) vagy még előtte, intenzív művelés alatt álltak.

A harmadik század végétől, a kilencedik század végéig, ezek a bányák a szlatinai sóbányákkal először a gótok, majd a vandálok és a gepidák kezére került (Szokol P. 1895). A kunok 1085-ös Felső-Tisza vidéki pusztításai után, az itteni bányák újrainyitása és művelése érdekében, 1142-ben II. Géza Király újonnan behozott szászokat telepített be (Woditska I. 1896.). Mint említettem, ezen a területen már akkor, az egyik legismertebb nemesfémércbánya, Feketebánya volt. Ez a bánya, a nagybányai m. kir. bányafelügyelőség 1810-ben keletkezett okirata szerint, Nagybánya és Felsőbánya létezése előtt már híres pénzverdével is dicsekedett. E térség az itt található bányáival, oly ősi központ volt, ahonnan a nemesfémérc bányászat és a kohászat, Nagybánya más térségeire is kiterjedt (Szokol P. 1895).

Ezen a területen, vagyis a Láposbánya-völgyének felső szakaszán, a Fekete Szt. György patak torkolatánál és a Szt. György-völgyben található ércesedések kerültek kitermelésre és a kivont nemesfémek, mint az arany és az ezüst megmunkálásra. Különösen Szt. György, Imre, Ó-Antal, József és István ércesedések érdemelnek említést. Egyes szerzők még más ércesedésekről is említést tesznek, mint a Ferdinánd, Ádám, Erzsébet, Mária és Julianna (Zipser Ch. A. 1817). A múltban, főleg az ezüstben gazdag ásványok, mint a galenit, az ezüsfakóérc (freibergit), a vörösezüstérc (pirargirit, proustit), a stefanit, a polibazit és a fehérézüstérc (ezüsttartalmú arsenopirit) került kitermelésre (Szellemy G. 1895., Szokol P. 1895, Pálffy M. 1929.). Az itt található bányák, részben a magyar királyi kincstár, részben pedig különböző magánvállalkozók kezén voltak. Am ez csak 1327-től volt lehetséges, miután Róbert Károly király megszüntette a királyi kincstár bányaművelésének monopóliumát. Ennek értelmében a magánbirtokon feltárt bánya illetéke, az ún. urbura 1/3 része a földesurat illette meg.

A területen a nemesfémérc kutatásáról és kiter-



1. ábra A terület vízrajza

meléséről hivatalosan csak 1329-ben tesznek említést, amikor Róbert Károly király ezt a területet és annak bányáit Nagybánya városnak adományozta. Abban az időben itt a Láposbánya-völgyében, a Tárnicza, a Sárga-patak és a Fekete Szt. György-völgy aranyban és ezüstben gazdag ércesedéseit termelték ki. 1332-ben pedig már a pápai tizedszedők lajstromában is szerepelt. Később pedig, egyes feljegyzések arról tesznek említést, hogy Mátyás király ezeket a bányákat és kohókat haszonbérbe adta. 1530 után Szapolyai János birtokába kerültek, 1560-ban pedig Balassa Menyhért szerezte meg. 1588-ban már Báthory Zsigmond erdélyi fejedelem tulajdonában vannak, aki három évre Herberstein Feliciának és fiának adta bérbe ezeket a nagybányai, a felsőbányai és a kapnikbányai arany- és ezüstabányákkal, valamint a pénzverdével együtt.

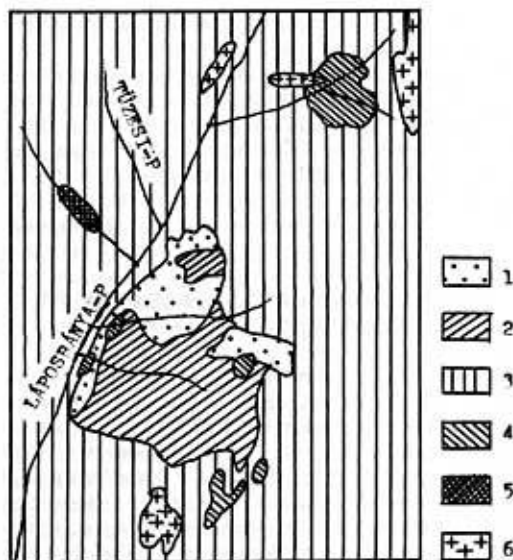
Az 1612-es, 1620-as levéltári anyagokban Nigra Fodina néven említik Feketebányát. Az ott található zúzott és olvasztót 1620 és 1634 között Herberstein Zsigmond, majd 1640-1641-ben pedig Stadt János bérelte. Az itt található bányák 1644-ben Flak János gondnoksága alatt voltak, 1650-től pedig Ő mint tulajdonos szerepel a nyilvántartásokban. Ez az ismert ezüstabánya 1647-ben már Fekete Bánya névvel szerepel a nyilvántartásban (Balogh B. - Oszóczki K.). 1674-ben a bánya már nem állt művelés alatt, annak ellenére, hogy igen gazdag volt ezüstben. A hivatalos jelentések szerint, vízzel volt elöntve. Az ezt követő években és az 1717-ik évi tatárjárást követő időszakban ezekről a bányákról elég kevés adat maradt fenn.

A terület tudományos alapon nyugvó földtani és teleptani megfigyelése és kutatása, körülbelül kétszáz éves múltra tekint vissza. Az ide vonatkozó első feljegyzések az egyes ércesedések és az itt megtalálható ásványok jelenlétére vonatkoztak, amelyek az itt megfordult természettudósoktól származnak. Az egyik legrégebbi feljegyzés, amely említést tesz Feketebányáról is, Born Ignációl származik, aki 1770-ben utazta be a vidéket. Egy másik régi feljegyzés 1817-ből Zipser Ch. A-tól származik, aki Fekete bánya teléreit és néhány itt előforduló ásványt, mint a tetraedit, a pirargirit, a kalkopirit, a barit és a kaolin jelenlétét említi.

1862-ben, írásaikban Cotta B. és Fellenberg E. is említést tesznek Feketebányáról és több itt előforduló ásványról, mint a tetraedit, kalkopirit, pirargirit, barit, pirit, kalcit, kvarc, dolomit és rodokrozit. 1882-ben pedig Tóth Mike tesz említést néhány itt található ásványról. 1894 és 1896-ban Szellem Géza írt részletesen ezekről a bányákról, az ércesedésről és azokról az ezüstben gazdag ásványokról, amelyek ezekben az ércesedésekben megtalálhatók. 1894-ben a "Nagybányának és vidékének fém-bányászata" című munkájában azt írta: "A telérek csapásirányban 500-1000 méterre, dőlésirányban pedig 200 méterre le vannak fejtve. Ezen teléreknek a Fekete Szt. György- és a Fekete Kisasszony-bányák áldásos fejtése alatt állnak."

Amint látható 1894-ben már Fekete Szt. György bánya néven említik, amelynek évi Ag termelése 179,069 kg volt. S ebben az időben a környék több bányájában is folyt arany- és ezüstérc kitermelés. Az Ulmasza (Ulmoasa) völgyében a Három-Király és a Fekete ulmaszai Julianna bányatársulatok végeztek ilyen irányú munkákat. A Limpede-völgyben a Márton bányatársulat pedig fenntartási munkákat végzett (Böckh J. és Gesell S. 1898.). A közeli Tüzei (Tyuzosa) főtélén - ami az eruptív és üledékes kőzetek határán húzódó ún. kontakt-telér -, ebben az időben szintén végeztek kutatási és kitermelési munkákat. A Kő-patak mellett a Szekatura hegységben a Márton, Ilona, Könyörülj Isten és a Szt. Háromság bányákban, valamint a Kohl-patak völgyében is voltak kutatási és kitermelési munkák. A Kapitány-patak völgyében pedig a Mihály és Nepomuk telér volt aranyban dús (Szellem G. 1894.). 1895-ben a Fekete Szt. György bányamű ezüstércének, mint a láposbányái magánbányáira bányászati és zúzótermékeinek beváltása még szerepelt fernezelei m. kir. kohómű beváltási adatai között (Woditska I. 1896.). 1895-ben Szokol Pál is meglehetősen részletesen beszámolt az itt található ércesedésekről és az azokban előforduló ásványokról. 1898-ban Böckh J. és Gesell S. is beszámolt a Fekete Szt. György- az Ulmasza- és a Limpede-völgyek bányáiról. A második világháború előtt, erről a területről a legjelentősebb földtani feljegyzéseket Pálffy M. készítette, aki 1916. és 1929 között végzett felbecsülhetetlen értékű kutatásokat. Mint írja, 1915-1916-ban már csak a Fekete Szt. György-patak torkolatánál található Pincebánya volt nyitva, ahol egy antimonos telér (ez az ún. Antimonium névű telér) végeztek újabb kutatásokat (Pálffy M. 1929.)

A második világháború utáni években romániai



2. ábra A terület vázlatos földtani térképe (I. Atanasiu)

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. Neogén üledék | 2. Riodacit ösleszt |
| 3. Piroxénandezit ösleszt | 4. Dacit |
| 5. Kvarcandezit | 6. Bazaltoid-fedőandezit |

geológusok kutattak ezen a területen, részben a Román Földtani Intézet, részben pedig valamely erre szakosodott kutató-, vagy kitermelő-vállalat megbízásából. Ennek ellenére, még elég sok telep-tani probléma vár megoldásra. A tapasztalatok és az itt végzett kutatások alapján azt mondhatjuk, hogy ezen a területen, a jövőbeni kutatások előtt álló lehetőségek jónak mondhatók, különösen, ha a mélyebb szinteken található színesfémre koncentrációt vesszük figyelembe. A nemesfémérc szempontjából is érdekes kutatási terület marad.

FÖLDTANI FELÉPÍTÉS ÉS TELEPTANI VISZONYOK

A területen végbement szubdukciós folyamatoknak köszönhetően, az Avas-, Rozsály- és Varátik-hegységek vonalán, a földtani viszonyokat eléggé változatos és nagy idő intervallumban képződött vulkáni képződmények jelenléte határozza meg (Radulescu D. & Sandulescu M. 1973.).

Az aljzatot feltehetően parakristályos pala képezi. Ezt jelentős vastagságú paleogén flis fedte be, amelynek képződését a lutéciai/(bartoni határra teszik. Részben a felső paleogén, részben pedig az alsó miocén hiányában, az aljzati kőzetekre bádén (tortonai) üledékes kőzetek (konglomerát, homokkő, agyag, márga) és explóziós vulkáni képződmények, főleg riodacit-agglomerátum, valamint durvább szemcsészetű lapillis tufaréteg települt. Az utóbbiak, sok esetben az üledékes kőzetekkel fogazottan vannak jelen. Ezek, viszonylag sekély mélységből előkerült savanyú jellegű magmából származnak. A savanyú jelleg, feltehetően a kontakt folyamatok eredményének tekinthető. Színük fehéres, zöldes árnyalatú, s benne vékony kalcedon csíkok láthatók. Ezekben a kőzetekben található

kvarcsemcsék szélei rezorbeáltak, a földpát pedig többnyire agyagosodott, szericitesedett, vagy adularosodott. Ezeket a Límpede- és a Kapitány-patak völgyében lehet a legjobban nyomon követni.

A riodacit összetételre, világosszürke piroxénandezit összetételű, amely elég változatos vulkáni tevékenységre utal. A sorozat vulkáni piroklasztikus felhalmozódással kezdődött, amit intenzív effúzió követett, majd vulkáni agglomerátum felhalmozódással zárult. Az összetétel vastagsága, igen változó, a legtöbb esetben több száz méterre tehető. Ezek a kőzetek legtöbbször, intenzív hidrotermás metasomatikus elváltozásoknak voltak kitéve, agyagosodásnak, kovásodásnak, szericitesedésnek, kloritosodásnak, adularosodásnak, vagy propilitésedésnek. Az itt található ércecsedések, részben a felsőbádeni és alsósarmata üledékes kőzetekben (agyag, márga), részben pedig az ezekre települt piroxénandezit összetételben vannak jelen.

A piroxénandezitnél fiatalabb dacit, a Láposbánya-völgyében és körzetében, elég szűk területen kibúvások formájában van jelen. A Fekete Szt. György-patak két ágának egyesülésénél, az Ulmasza-völgyben és a Kapitány-patak torkolatánál látható. Főleg helyi lávafolyások és agglomerátum formájában. Ez a szürke, vagy fehéresszürke színű és porfíros szövétű kőzet a legtöbbszor üde. Azonban itt-ott, enyhébb helyi átalakulások is észlelhetők, mint szericitesedés, propilitésedés, kloritosodás, vagy kovásodás. Az itt megtalálható mozaikos jellegű dacitagglomerátum, néhol vulkáni breccsa jellegű.

Egy-egy szűkebb területen, mint például a Límpede-völgyben, a kvarcandezit is jelen van, ami a dacitot áttörve hatolt a felszín felé. Ez a kőzet, a legtöbbszor szabálytalan formájú intruziók, vagy az üledékes és vulkáni kőzetek kontakt zónájában, mint kőzettelér van jelen. Ennek a porfíros szövétű kőzetnek a színe szürke, amely néha enyhe propilitésedést mutat, benne szabad szemmel is jól látható kvarcsemcsékkel. Ennek kora a pannon-sarmata határra tehető. Úgy szerkezeti mint szöveti sajátosságai alapján, ez a kőzet hipabiszikus vagyis nem nagy képződési mélységre utal.

A terület legfiatalabb vulkáni képződménye, a sötét színű, üde megjelenésű bazaltoid-fedőandezit lávakőzet. Ennek kora a radioaktív kormeghatározás alapján $10,6 \pm 0,5$ millió év. Ez a kőzet főleg a terület magasabb pontjait, hegycsúcsait és hegycsúcsok tetejét foglalja el.

Mint látható, a terület vulkáni felépítményének jelentős részét, a bádeni emelet során felszínre került explóziós és effúziós vulkáni termékek (vulkáni törmelékes kőzetek, lávafolyások) adják (2.ábra). Ezek a kőzetek, különböző hidrotermás átalakulásokon mentek át, mint szericitesedés, kovásodás, propilitésedés, adularosodás, agyagosodás. Kivételesen csupán a legfiatalabb vulkáni képződmény, a sötét színű bazaltoid-fedőandezit képez, ami teljesen üde lávakőzetből áll, és főleg az északi terüle-

ÁSVÁNY NEVE	KÉMIAI ÖSSZETÉTELE	ELMÉLETI AG TARTALMA %-BAN
akantit/argentit	Ag ₂ S	87% Ag
diszkrazit	Ag ₂ Sb	72,6%
freibergit	(Ag, Cu, Fe), (Sb, As) ₂ S ₃	- 53,7%
pirargirit	Ag ₂ Sb ₂ S ₃	59,7%
polibázit	(Ag, Cu) ₂ (Sb, As) ₂ S ₃	- 71,0%
proustit	Ag ₂ As ₂ S ₃	65,4%
stefanit	Ag ₂ Sb ₂ S ₃	68,3%

1. táblázat. Az ezüst ásványok elméleti ezüsttartalma

tek magasabb pontjait alkotó kőzet. Mind a Fekete Szt. György bánya, mind a többi ércecsedés közepében a befogadó kőzetekre az intenzív agyagosodás a legjellemzőbb, amit 1929-ben Pálffy Mór is megjegyzett.

Mint Nagybánya környékén a legtöbb helyen, az itt található telérrepedések, a területen lezajlott tektonikus folyamatok eredményei. Többségük, a terület párhuzamos törésvonalai mentén képződött, részben a kis porozitációs üledékes, részben pedig eruptív kőzetekben. Ezekben halmozódhattak fel azok a ércvagyonok, amelyek a későbbi bányászat tárgyát képezték. A Fekete Szt. György bányához tartozó területen a korai feljegyzések kilelenc ilyen ércecsedésről számoltak be.

Az itt található vulkáni kőzetek és az ércecsedések között (csapás hosszai 500-1000 m, vastagság 1-8 méter közti), genetikai kapcsolat áll fenn. Az ércecsedés és a piroxénandezitnél fiatalabb dacit, közel azonos időben, azonos földtani folyamatok hatására, ugyanabból a magmaközpontból származhatnak. Az itt kialakult ércecsedésekben, geokémiaiilag a Zn, Cu, Pb, Au, Ag, Fe, Mg, Sb, As, Ba és a S jelenléte volt a meghatározó, viszonylag magas (400-600 g/t) Ag koncentrációval. Míg az Au átlagosan nem haladta meg a 0,2-0,6 g/t koncentrációt. Hintett formában a Te, Se és más elemek jelenléte is kimutatható volt. A korai szulfidfázist a szfalerit, kalkopirit, pirít, arzenopirit és az Ag-ban gazdag galenit megjelenése jellemzi. A fő ércecsedési fázist a fakóérc (tetraedrit, freibergit), a vörösezüstérc (pirargirit, proustit), a stefanit, a polibázit, az akantit/argentit és a diszkrazit képviseli, vagyis többségükben a nemes ezüstérc kategóriájába sorolható ásványok. Az epitermális viszonyok között képződő és a nemesfémérc-telésekben otthonos termésezüst, miargirit és pearceit jelenlétét nem jelezték. A több ütemben kivált ásványok legfiatalabb tagjaként az antimonitot lehet említeni. Ez az ásvány a terület legfiatalabb 0,5-0,7 m vastagságú. Antimonium néven ismert telér, teljes kitöltődését eredményezte. Ez a fiatal ércecsedés, a szfaleritben, a kalkopiritban és a galenitben gazdag Imre telért haránt irányban szelte át. Ezzel a fiatal antimonit telérrel, Pálffy Mór feljegyzésében is találkozunk (Pálffy M. 1929.). Az Au-tartalmú pirít, az Ag-tartalmú arzenopirit és a markazit az ércecsedésben nem játszott túl nagy szerepet. A meddőásványok közül, mint telérkitöltő ásványok a kvarc és a dolomit fordul elő nagyobb mennyiségben. Kisebb mennyiségben a kalcit, barit, rodonit, rodokrozit és bizonyos agyagásványok voltak még jelen. Mindez arra utal, hogy viszonylag nem nagy (1-3 km) mélységben és nem túl magas (250-100 °C) hőfoktartományban képzó-

dött, Ag-ben gazdag telérércesedésről van szó, amely az epitermiális szakasznak felel meg. Ezen belül a mai genetikai modellek alapján az LS "low sulfidation" típusba illeszthető. Ezt más jellegzetességek mellett, az alacsony hőfokon képződött ásványok jelenléte és az Ag dúsulás igazolja.

Mint látható, a terület vulkáni eredetű kőzetei, mint Nagybánya környékén a legtöbb helyen, meglehetősen tág időintervallumban képződtek, amelyeket részben savanyú, részben pedig semleges karakter jellemez. Ezek részben a magmakamrából fölfelé áramló magma karakterét, másrészt pedig az útjuk során végbement asszimilációs folyamatokkal bekövetkezett változásokat jelenítik meg. Az itt található ásványparagenézis, amelyben az ezüsttartalmú galenit, az ezüstásványok, a fakóércek és más szulfidok mellett a kvarc, dolomit, kalcit, rodokrozit, barit és az agyagásványok is megtalálhatók, az enyhén lúgos, semleges és savanyú kémhatású hidrotermás oldatok tevékenységére utalnak. A hidrotermás oldatok savanyú és semleges kémhatását, többek között a markazit és a kaolinit jelenléte is mutatja.

Itt a galenitből nyerték ki a legtöbb ezüstöt, ami részben a szerkezetébe beépült ezüstnek, másrészt pedig a finom elosztású ezüstérc zárványoknak tulajdonítható.

Jelenlegi ismereteink szerint megállapítható, hogy Fekete Szt. György bánya zónájában az ércanyag mobilizációja és az itt található telér ércetek kialakulása hasonló volt, mint a legtöbb Nagybánya környéki és kárpáti neogén ércesedés esetében. Az itt található ércesedéseket főleg a függőleges öves elrendeződés jellemzi. Az ércetek egymáshoz való viszonyában, a normális függőleges öves elrendeződés mellett a vízszintes is megtalálható. Az utóbbi, az ércetek képződésének időbeni eltolódásával, vagyis a már tektonizált zóna többszöri felhasadásával magyarázható. Ami természetesen eltérő ércesedési időszakban játszódott le. Ezt jól bizonyítja, az egymást átszelő különböző korú és típusú telér ércetek jelenléte.

Az itt található ércesedéseket a XX. századtól, az ezüst alacsony ára és egyéb okok miatt már nem voltak kitermelés alatt. A Fekete Szt. György bánya egy régi magyar ezüstabánya volt.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- Balogh B. & Oszóczy K. (kiadás alatt): Bányászat és pénzverés a Gutin alatt. (Nagybánya és környékének bányászata ércfeldolgozása és pénzverése, 1700 előtt). Miskolc, p. 18-78.
- Böckh J. & Gesell S. 1898: A magyar korona országai területén mívelésben és feltárárfelbe levő nemesfém, érc, vaskó, ásványszén, kősz és egyéb értékesíthető ásványok előfordulási helyei. Budapest, p. 15-18.
- Cotta Bernh. v. & Fellenberg Edm. I. 1862: Die Erzlagertstätten Ungarns und Siebenbürgens. Freiburg, p. 148-149.
- Onescu N. 1965: Geologia Romaniei. Ed. Tehn. Bucuresti, p. 304-408.
- Pálffy Mór 1929: Magyarország arany- ezüstabányáinak geológiai viszonyai és termelési adatai. Budapest, p. 42.
- Radulescu D. & Sandulescu M. 1973: The plate tectonics concept and the geological structure of the Carpathians, Tectonophysics. Bucuresti, p. 31.
- Szellem G. 1894: Nagybányának és vidékének fémbányászata. Nagybánya, p. 45.
- Szellem G. 1896: Vihorlát-Gutin trahit-hegység érclelepei, Budapest, p. 17-19.
- Szokol P. 1895: Magyarország arany- ezüstabányáinak geológiai viszonyai. Bányászati és Kohászati Lapok 28. p. 4-20.
- Tóth Miké 1882: Magyarország ásványai. Budapest, p. 509.
- Woditska I. 1896: A nagybányai m. kir. bányatgazgatási kerület monográfiája. Nagybánya, p. 106-109.
- Zipser Ch. A. 1817: Versuch eines topographis-mineralogischen Handbuchs von Ungarn. Sopron, p. 1-72.

SZERZŐINK ÉS OLVASÓINK FIGYELMÉBE !

A Földtani Kutatás folyóirat szakmai cikkeinek összefoglalóját 2002-től a GEOREF nemzetközi szakbibliográfiába kívánjuk megjelentetni.

Ehhez kérjük valamennyi szerzőnket, hogy a cikkek elé a továbbiakban max. 5-10. soros rövid összefoglalót, 5-6 kulcsszót magyarul és angolul szíveskedjenek megadni. A Szerkesztőbizottság reméli, hogy ezzel a bővítéssel a hazai gyakorlati földtani kutatások eredményei nemzetközileg is ismertté válhatnak.

A tanulmányok szerzőitől kérjük, hogy 5-6 sorban közöljék saját szakmai jellemzésüket és egy fényképet csatoljanak hozzá.

Szerkesztőbizottság

Szabó József több mint 3 évtizeden keresztül mintegy 10 munkájában foglalkozott Tokaj-hegyalja természettudományos vizsgálataival. Ezek a vizsgálatok elsősorban földtani jellegűek voltak, de ezen túlmenően topográfiai, meteorológiai, talajtani és biológiai vizsgálatokat és megfigyeléseket is tett a területen. Ez azért jelentős, mert szemléletében a komplex természettudományos ismeretek szerepelnek, és ezeket mindig úgy alkalmazta, hogy azok földtani kihatásait és kapcsolatait feltüntette: *"a talaj ... viszont annyira függ a vidék szerkezetétől, hogy e nélkül érteni, sőt tárgyalni sem lehet."* (Szabó J. 1867/2).

Munkássága szorosan összefügg az elméleti kérdések gyakorlati alkalmazásával. Ennek kiváló példája Tokaj-hegyalja földtani térképe, melyről azt írja: *"Tokaj-Hegyaljának mi geológiai tekintetében is klasszikai vidéknek mondható az általam készített földtani és szőlőművelési térképe a ... mely a Hegyaljai Album számára készül a hazai irodalom terén egyike lesz a nevezetesebb vállalatoknak"* (Szabó J. 1866/1). Valóban ez az első olyan földtani térkép Tokaj-hegyaljáról, mely részletes bejárásos térképezéssel készült. Szabó József 1863 és 1865 között évenként 30-30 napot a terepen töltött. A bejárást részben kocsival, részben gyalog végezte, többnyire olyan helyi ismerettel rendelkező lakosok segítségével, akik az egyes feltárásokat, bányákat jól ismerték. Felkereste a korábban területen járt szakemberek (Sziromay, Beudant, Kovács Gy-Kubinyi F., Hazslinszky F.B. Richtofen) irodalomban közölt leíróhelyeit, azt írja hogy *"... érdekesnek találtam Beudant és Richthofen közzétett adatait a helyszínen venni szemügyre"* (Szabó J. 1866/2.). A bejárásútvonalokról részletes leírást közöl. Megfigyelései komplexek, melyben Hantken Miksa barométeres magasságmérései és Székely Lajos talajtani vizsgálatai segítik. Elsősorban a közettani meghatározásokra támaszkodik, de mindenkor az egyes közzettestek földtani értelmezését is adja, mint ahogy azt később írja: *"En a dolgot a petrográfia teréről a geológiai terére viszem át..."* (Szabó J. 1894). A különböző közzettestek térbeli elhelyezkedését jól ismeri fel, így pl. az erdőbényei Múlató hegyről azt írja: *"ez egy kis sziget, melynek törzse Andesit-Trachyt... oldalait Rhyolit törmelék veszi körül, s ebben az úgynevezett Ravasz-mályi kőbánya van, hol a csekélyebb összeállítású Tajtkő conglomerátot fejtik"* (Szabó J. 1866/2).

A bejárásos földtani térképezés gyakorlatilag a teljes Tokaj-hegyaljai területet érinti (Szerencs-Bekecs-Megyaszó-Monok-Abaújszántó-Golop-Tálya-Mád-Bodrogkeresztúr-Mezőzombor-Tokaj-Tarcsa-Szegi-Erdőbénye-Tolcsva-Erdőhorvát-Olaszliszka-Sárospatak-Végardó-Károlyfalva-Rudabányácska-Sátoraljaújhely közigazgatási körzetére kiterjedően. Ezen túlmenően a hegység

további részeire is ellátogatott Pálháza-Füzérradvány-Bózsza-Telkibánya-Korlát érintésével, de ezen helyekről csak tájékoztató információt adott. A térképezési útvonalak többnyire D-ről, Tokajból, vagy Szerencsről indultak és oda tértek vissza, hiszen itt állt rendelkezésre vasútvonat. A térképezés során valamennyi közzettypusról részletes mintagyűjtést végzett. A minták pontos száma megtalálható a közölt irodalomban. Ezen minták egy részét (kb. 125 db) a Sárospataki Református Kollégiumban őrzik ma is. Ez azért érdekes, mert így mód nyílt arra, hogy ő általa használt közzetneveket a ma használatos nevezéktannal pontosan azonosítani lehessen. Mintegy 25 db mintát a gyűjteményből így azonosítottam. Ezek feldolgozása során meg kellett állapítani, hogy a leírásokkal összhangban rendkívül jó megfigyeléseket tett, a közzetalkotó elegyzéseket helyesen határozta meg és a szöveti jellemzői igen szemléletesek és találóak. Így pl. az obszidián típusoknál a következő szöveti bélyegeket különbözteti meg: *"... tisztla, porfírdad, szferolit, hólyagos"* (Szabó J. 1866/4). A különböző földtani képződmények, közzetek elközlönítése elsősorban neki köszönhető először Tokaj-hegyalján. Tokaj-hegyalja földtani térképén 9 képződményt különböztet meg (alluvium, lösz, nyirok, 4 féle riolit, 2 féle trachitandezit). Az egyes közzetek pontos nevezéktanát is megadja, több esetben genetikai magyarázatot is fűz hozzájuk. Így például a magyar földtani irodalomban általa bevezetett nyirok fogalmát a következőképpen jellemzi: *"... így nevezett talaj alatt egy kötött, képlékeny, rendszeren veres anyagot ért a nép, mely a nedvességet sokáig tartja, ha túl nedves erősen tapad, ha túl száraz igen kemény..."*, ugyanakkor a földtani-genetikai értelmezését is megadja. *"Földtani szempontból eredetire nézve trachyt, mely előbb darává esik szét, ez pedig utóbb nyirokká mállik el"* (Szabó J. 1866/1). Mint látható, nagyon szemléletesek a leírásai. Feltűnő, hogy a térképezési anyagnál csak szöveges leírásokat adott, míg helyi szelvényeket nem közölt.

A magyar földtani irodalomban ő honosított meg neveket pl.: nyirok, szállbanálló kőzet. Ezek a nevek helyi, népi kifejezéseken alapulnak. Ezeket a helyi neveket közzettypusokként is gyűjtötte, így például az obszidiánra a következő kifejezéseket találta:

- ▶ Sátoraljaújhelyen *"varjú kova"*
- ▶ Erdőbényén *"ördög köröm"*
- ▶ Tolcsván *"ménkö"*
- ▶ Abaújszántón *"csalakova"*

A perlitből képződött talajt *"égevényszőlő"* nevezte a helyszínen. Ezeket a kifejezéseket ő is csak idézte és nem tartotta bevezetésre alkalmasnak.

Munkájának jellegzetessége, hogy a helyszín vizs-

SZABÓ J. GYŰJTEM. SORSZÁM	LELŐHELY	GYŰJTÉS ÉVE	SZABÓ JÓZSEF ÁLTAL ADOTT KÖZETNÉV	JELENLÉGI KÖZETNÉV
3.	Tokaj	1863	nyirok	törmelékeny nyirok
5.	Tállya	1863	tuff	levélenyomatos kovaföld
6.	Nagybózsza	1863	perlit	perlit sávos riolit
9.	Telkibánya	1863	perlit	perlit sávos riolit
10.	Komlósa újhutai bánya	1863	mésző kvarccal	karbonát telér kvarc kristállyal
12.	Mád	1863	malomkő kőzet	finomszerű horzsás riolitufa
18.	Golop Patóts	1863	lithoidos riolit	vörös sávos lithoidos riolit
21.	Cekcháza, Szántó	1864	csiszpala	kovaföld
24.	Szántó	1864	hyalinus rhyolith (szurokkő porfir)	szurokkő
26.	Cekcháza	1864	csiszpala	kovaföld
33.	Bodrogkeresztúr	1864	quartztrachit	kvarc riolit
34.	Tolcsa	1864	hydrokvarcitos breccsa (zöld)	Zöld kvarcitrachit
38.	Erdőbénye	1864	zöldkő trachyt	propilites andezit
40.	Erdőbénye	1864	tajtkonglomerát	lapillis tufa
50.	Sárospataki királyhegy	1864	hydroquarccit két kristályokkal	átkovásodott riolitufa
51.	Makkoshotyka	1864	tályag	agyag
52.	Makkoshotyka	1864	barnaszén	lignit
55.	Mád	1864	rhyolit breccsa	tufabreccsa
68.	Erdőbénye	1865	hyalit amfibol trachyton	kalcedonos opál bevonat andeziten
75.	Sárospatak Cinege	1865	alunitos rhyolith	alunitos riolit portfa
85.	Mád	1865	veres malomkő kőzet	vörös kovás breccsás tufa
96.	Tolcsa	1865	hydroquarccitos tufa Cerithiummal	régzett kovás faunás tufit
97.	Erdőbénye	1865	rhyolith-tufa	szürke faunás agyagos tufit
99.	Bodrogkeresztúr	1865	trachyt-likacsos	hólyagos andezit
106.	Megyasó	1866	perifecatumok	növénylenyomatos limnokvarcit
110.	Megyasó	1866	kövült gyömölcsek	megkövült terméskőből

*Szabó József Tokaj-Hegyaljai kőzet mintáinak makroszkópos nevezéktani azonosítása
(A Sárospataki Református Kollégium gyűjteményéből származó minták)*

gálatokra és a szakmai korrektségre törekedett. Ezért a korábbi ismeretek felülvizsgálatánál az írja: hogy addig nem tud állást foglalni a kérdésben *"míg meg nem győződöm a helyszínen"*. Bizonyos területekre többször is visszatért, így pl. a Tokaj és Bodrogkeresztúr közötti Lebujs kocsma perlit feltárására, hogy újra megvizsgálja az ott látottakat.

Különösen sokat foglalkozott a korábban egységesen trachitnak nevezett kőzetek riolitokra és andezitekre való szétválasztásával és csoportosításával. Így a riolitok esetében a következő típusokat különböztette meg többnyire részletes leírással és azok genetikai értelmezésével együtt:

- ▶ **Trachytosrhovit**, mely porfirozot sötét kőzet földpáttal, kvarccal, csillámmal és felzites alapanyaggal.
- ▶ **Lithoidos rhyolit** földpánt, csillám, kvarc tartalmú, mely tömött, likacsos-lyuggatott féleségekkel jellemzett. Megfigyelése szerint ez a kőzet perlitbe, obszidiánba és horzsakőbe (tajtkő) megy át.
- ▶ **Malomkőzet**, mely megnevezésről az írja, hogy Beudanttal egyetértve az a név nem kőzettani fogalom, szerinte egy riolitbreccsa, melyet utólag kovasav cementsal össze.
- ▶ **Kőpor** (tajtkőtuff), mely a lithoidos riolitok finom porladéka.
- ▶ **Hydroquarccit**, mely szerinte nedves úton lera-kódott kovasav hidrát *"... vulkáni működés másik stádiumában repedések képződtek a föld felső kérgén, s azon vízgőz egyéb gázokkal együtt töltődött ki a laza rhyolitokat áthatotta"* (Szabó J. 1866/1).
- ▶ **Limnokvarcit** véleménye szerint a riolittal egyidős, melyben *"... növényi részek megkövülnek, szerves anyagot opálnemű váltja fel..."*

Az andeziteket két típusra bontja:

- ▶ **Amfiboltrachyt**, mely szerinte fiatalabb kőzet, ahonnan az amfibol sohasem hiányzik, ebben a *"hasadékok... jasp meg calczedonnal töltvék ki"* (Szabó J. 1866/1).
- ▶ **Andezit trachyt**, szerinte a legidősebb kőzet Hegyalján, mely aprószemű, tömött szövétű és fehér oligoklás, valamint amfibol tük ismerhetők fel benne. Ez a kőzet szerinte is zöldkővesedik, melyet Erdőbénye fúrdón tapasztalt, ahol hintve piritet (kéneget) figyelt meg benne, s azt írja róla, hogy: *"... fémartalmú zöld kő, nem egyéb, mint sajtáságos .. mállásnak indult andezit trachyt"* (Szabó J. 1866/1).

A földtani térkép Tokajhegyljáról mai szemmel is egy alapos felvétel, mely azért is nagy értékű, mert az egykori feltárások adatait, valamint a filoxera előtti szőlővel beültetett területek és az erdők helyzetét is rögzíti. A térkép elkészültéről a következőket írja: *"... bécében a cs. kir. katonai geographiai intézetben vették kőre, s színezték is az én kidolgozásom szerint"* (Szabó J. 1861).

Munkáiban elsősorban kőzettani megállapításokat, megfigyeléseket készített és mindenkor tudatos osztályozásra törekedett. Ennek egyik típusos példája a Tokajhegyljai obszidiánjairól írt értéke-zése, ahol részletes leírást ad és összehasonlítást végez a hegyljai perlit-obszidián kőzettípusokról (Tokaj-Abaújszántó-Tállya-Mád-Erdőbénye-Olaszliszka-Tolcsa-Sátorajújhegy).

Ezekről a lelőhelyekről igen részletes kőzettani megfigyelések mellett (szín, szövet, profiros elegy-részek), a kémiai összetételt és a fizika tulajdonságokat (keménység, tömörség, duzzadákpesség) is megadja. Az összehasonlításhoz nemcsak a Tokajhegyljai területről, hanem külföldről származó

z6 (izlandi, kamcsatkai, lipari, vezuvi, mexikói) mintákat is felhasználta, illetve azok helyszíni bejárásain tett tapasztalatait is ismerteti. Ezen lávákózetek genetikai kérdéseivel is foglalkozik, ahol részben kohászati példákat is figyelembe vesz és felismer vulkanológiai jelenségeket úgy mint: "Horváthi-Szokolay rhyolith centrál vulkán ..." vagy "Tokajhegyalját a tengeraltati erupció tanulmányozása szempontjából classikai helynek nevezzük ..." (Szabó J. 1867).

A vulkanológia és a hidrotermális működés kapcsolataival is foglalkozott, így ő írja le először Erdőbénye-Ligetmajornál az antimonitot egy opál érben. "Ami különösen az Opál és Antimonit együtt előjöttét illeti... mondhatni, hogy együttesen tart az Opál és a kénegék képződése..." (Szabó J. 1870). A gejzirkvarcitokkal kapcsolatban a következőket írja: "... vulkáni tódulások utolsó szakaszában forró vizek, kísérve vízpárártól törtek elő, amely vízzel igen sok kovasav jött fel... a melegvíz a kőzetek likacsain keresztülhatolván ott a kovasavat lerakta, s az jelenleg a legkülönbözőbb alakokban mu-

tatkozik, egyszersmind opál, jáspis ér, s másszor ... a tengerbe hurokolt növény részek kővítő anyaga ... laza kőtörmelék ragasza" (Szabó J. 1867/2).

Szabó József Tokajhegyaljai megfigyelései és tapasztalatai későbbi munkáiban is megjelennek amikor a trachitok osztályozásával és a kőzetek típuskeveredésével foglalkozik. Külön említésre méltó a szőlőtermeléssel és a borminóséggel kapcsolatos tanulmánya. Világosan leszögezi, hogy a legjobb bor a nyiroktalajon található: "... ez adja a legerősebb, legtarósabb, s a legzamatatosabb borti" (Szabó J. 1867/2).

Összefoglalva: Szabó József a széles látókörű, gyakorlati érzékű természettudós geológus 110-140 évvel ezelőtt olyan maradandót alkotott a Tokaj-Hegyaljai munkásságával, mely az utókor számára nélkülözhetetlen. Nagyon alapos megfigyelései, komplex természettudományos feldolgozásai és a rendelkezésére álló akkori tudományos földtani irodalom ismeretei alapján joggal mondhatjuk, hogy a legkiválóbb magyar geológusok közé tartozott, akitől mi ma is tanulhatunk.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. Szabó J.: 1866/1 Tokaj-Hegyalja földtani térképe. Magyar orvosok és természetvizsg. 1866-ban Pozsonyban tartott 11. nagygyűlésének munkái 231-234
2. Szabó J.: 1866/2 Tokaj-Hegyalja és környékének földtani viszonyai - Math. és Term. Tud. Közl. 4. 226-303.
3. Szabó J.: 1866/3. Die Tracyle und Rhyolythe der Umgebung von Tokaj. Jahrb. d.kk. Geol. Reichsornst. 16. 52-97.
4. Szabó J.: 1866/4 A Tokaj-Hegyalja Obszidiánjai. Magyarhoni Földtani. Társ. Munk. 3 147-172.
5. Szabó J.: 1867/1 Tokajhegyaljai Album
6. Szabó J.: 1867/2 Tokaj-Hegyalja természettudományi és borszáti tekintetben - Budapesti Szemle 7(1867) 13-13 p.
7. Szabó J.: 1870 Antimonit opál érben Erdőbényén - Magyarhoni Földtani Társ.Munk. 5. 194-195.
8. Szabó J.: 1873 A trachitok osztályozása természetes rendszer szerint - Földt. Közl. 3. 8-20.
9. Szabó J.: 1881 Trachytok makrográfiai osztályozása - Földt. Közl. 11. 209-219
10. Szabó J.: 1894 Typuskeveredés a Tokaj-Hegyalján és Typuskeveredések a dunai trachyt csoportban - Földt. Közl. 24. 171-172.

TISZTELT SZERZŐK!

A Magyar Állami Földtani Intézet Országos Földtani Szakkönyvtára feladatai közé tartozik a teljes hungarika (magyar nyelvű, magyar szerzőtől külföldön megjelent, Magyarországon megjelent, külföldön megjelent Magyarországról szóló) földtani szakirodalom gyűjtése is. Ezért kérjük a tisztelt szerzőket, hogy az általuk külföldön vagy Magyarországon megjelent művekből egy példányt megőrzés és referálás céljából a könyvtárnak megküldeni szíveskedjenek.

Az Országos Földtani Szakkönyvtár 1995-től referálja a magyar földtani irodalmat az American Geological Institute felé, mely a világ legnagyobb földtani tárgyú CD-ROM adatbázisának kiadója. Így a magyar irodalom bárhol a világon elérhető, megismerhető lesz. A szakkönyvtár évi kb. 300 új tétele az intézet kiadványain kívül az alábbi folyóiratok földtani cikkeiből, továbbá konferencia anyagokból, monográfiákból, monografikus kiadványokból épül fel. A listában nem szereplő folyóiratok cikkei illetve önálló munkák csak akkor kerülhetnek referálásra, ha azok eljutnak az Országos Földtani Szakkönyvtárhoz.

A folyóiratok listája:

1. Acta Geodætica et Geophysica Hungarica ISSN 1217-8977
2. Acta Geologica Hungarica ISSN 0236-5278
3. Acta Universitatis Szegediensis Acta Minerologica-Petrographica ISSN 0365-8066
4. Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica ISSN 0365-0634
5. Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geophysica et Meteorologica, ISSN 0237-2738
6. Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat Hungarian Journal of Mining and Metallurgy, Mining ISSN 0522-3512
7. Bányászati és Kohászati Lapok Kőolaj és Földgáz Hungarian Journal of Mining and Metallurgy, Oil and Gas ISSN 0572-6034
8. Földtani Közlemény (Bulletin of the Hungarian Geological Society) ISSN 0015-542X
9. Földtani Kutatás (Geological Research) ISSN 0133-2422
10. Fragmenta Paleontologica ISSN 1586-930X
11. Geophysical Transaction ISSN 0016-7177

A teljes referált irodalom magyar változata mellett a Földtani Intézet honlapján (<http://www.mafi.hu>) 2002 január 1-jétől mindazon irodalom elérhető lesz, amelynek különlenyomatát, fénymásolatát eljuttatja a MÁFI könyvtárhoz. A Földtani Közlemény emellett vállalkozik az ismeretterjesztő, népszerűsítő művek jegyzékének közzétételére is, ha a tisztelt szerzők ilyen jellegű műveiket is eljuttatják az Országos Földtani Szakkönyvtárhoz.

Kérjük, hogy segítsék a könyvtár munkáját, hogy megőrizhessük illetve adatbázisainkon keresztül megismerethessük a magyar és külföldi olvasókkal a magyar földtani irodalmat.

Köszönettel:

Magyar Állami Földtani Intézet
Országos Földtani Szakkönyvtár
H-1143 Budapest, Stefánia út 14.
Tel./fax: 1-251-26-78

E-mail: library@mafi.hu
<http://www.mafi.hu/konyvtar>



EURÓPAI UNIÓS PÁLYÁZATI LEHETŐSÉGEK A FÖLDTUDOMÁNYOK TERÜLETÉN AZ EU 5. KERETPROGRAM KERETÉBEN

BODÓ BALÁZS - GEONARDO Kft.



Bevezetés

A mai napig kevesen tudnak róla, de igaz: tudományos kutatás és technológiafejlesztés terén csatlakozásunk az Európai Unióhoz immár több mint három éve megtörtént. Magyarország ugyanis 1999-ben programszinten csatlakozott az Európai Unió 5. Kutatási, Technológiafejlesztési és Demonstrációs Keretprogramjához (EU5 KTF).

Az EU5 KTF (1998-2002), amelynek költségvetése körülbelül 15 milliárd Euró (kb. 3700 milliárd Ft) az Európai Unióban zajló közösségi kutatás és technológiafejlesztés hajtómotorja. Az EU Keretprogramok története 1984-ig nyúlik vissza, de Magyarország csak 1999-óta teljes jogú (illetve ún. társult) tag. Az 5. KTF Keretprogramhoz való csatlakozásunk újabb távlatokat nyit meg az ország kutató-fejlesztő közössége és innovatív kisvállalkozásai előtt, hiszen a program költségvetéséből ugyanolyan feltételekkel juthatnak támogatáshoz, mint teheték azt EU tagországbeli társaik az elmúlt 15 év során.

A pályázás folyamata a magyar államapparátus teljes megkerülésével, közvetlenül Brüsszelben történik, az elbírálás és szerződéskötés úgyszintén.

A programhoz való csatlakozásunk jelentősége óriási! Az elkövetkező évek során azon kutatásban ill. technológia-fejlesztésben aktív magyar intézmények és innovatív vállalatok, amelyek részt vesznek a Keretprogramban, szakmailag és pénzügyileg megerősödve nézhetnek szembe az EU csatlakozás utáni kihívásokkal. A Keretprogram pályázói az anyagi előnyökhöz kívül fontos külföldi kapcsolatokat építhetnek ki, EU referenciákhoz juthatnak, stb. Magyarország részvétele az EU5 programban végső soron a hazai kutatási és technológiafejlesztési szféra teljes átrendeződéséhez vezethet.

A pályázatok elbírálása ugyan pártatlan, ám az eltelt másfél év során a magyar (és a többi kelet-európai) pályázók hamar szembesülni kényszerültek azzal a ténnyel, hogy az anyagi támogatásokért folyó versenyben a rutinos EU tagországbeli társaik bizony lépéselőnyben vannak. A sikeres magyar pályázatok számának növelése nemzeti érdek, ám a pályázási feltételekkel kapcsolatos gyakorlati hazai információk egyelőre még szórványosak és elégtelenek.

Itt jegyezzük meg, hogy az 5. Keretprogram 2002 év végével lezárul, és helyét a következő nagy kutatás-fejlesztési keretprogram veszi át. Mivel a 6. Keretprogram szerkezete és prioritásai még nem kerültek véglegesítésre, ezért jelen írás csak az 5. Keretprogrammal kíván foglalkozni, és az általános ismeretek közlésén keresztül kíván kedvet csinálni az Európai Unió pályázatokban való részvételhez.

Az 5. Keretprogram - összefoglalás

Az 1998. december 22-én elfogadott 5. EU KTF Keretprogram az Európai Unióban folyó kutatás és technológiafejlesztés legfőbb eszköze. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk az EU5 KTF nyújtotta támogatási lehetőségeket, majd a későbbiekben a sorozat további részeként külön-külön tárgyalva ismertetjük az egyes programokat is.

Az 5. Keretprogram négy tematikus és három horizontális programból áll:

A tematikus programok szakterületekre bontják az 5. Keretprogramot:

1. Életminőség és gazdálkodás az élővilág erőforrásaival
2. Felhasználóbarát információs társadalom
3. Versenyképes és fenntartható növekedés
4. Energia, környezet és fenntartható fejlődés

A horizontális programok pedig a tematikus programok megvalósítását, összehangolását segítik:

1. A Közösségben folyó kutatás nemzetközi szerepének megerősítése
2. Az innováció előmozdítása, a kis- és középvállalkozások (KKV-k) keretprogramban való részvételének ösztönzése
3. A humán kutatási potenciál és a társadalmi-gazdasági tudásbázis fejlesztése

Pályázatokat benyújtani a fenti tematikus és horizontális programok alá a pályázati felhívást követően lehet, amelyet mind az EU hivatalos lapjában (Official Journal) mind pedig a Keretprogram weblapján (www.cordis.lu) publikálnak. A pályázati részvétel biztosított valamennyi Európai Unió és társult (pl. Magyarország) tagállamában alapított ipari és kereskedelmi vállalat, egyetem, kutatóintézet, stb. számára, beleértve a kis és középvállalkozásokat (kkv-k). Az ösztöndíjprogramok természetes személyek számára is részvételt biztosítanak.

A legényegesebb eltérést a már Magyarországon is megismert előcsatlakozási alapoktól (PHARE,

ISPA) az jelenti, hogy az 5. Keretprogram infrastruktúra-fejlesztést, létező technológia alkalmazását, valamint tisztán magyar vonatkozású projekteket nem támogat. Egy másik sarkalatos különbség pedig az, hogy a pályázat teljes egészében a magyar állami intézmények megkerülésével, közvetlenül Brüsszellel történik, ami a pályázás menetét lényegesen hatékonyabbá teszi, és egyenlő esélyeket biztosít.

Pályázatokat egy adott feladatra időszakosan összeálló társulások (konzorciumok) nyújthatnak be. A konzorciumokban társult és tagországbeli szervezetek (vállalatok, felsőoktatási és kutató intézmények, stb.) egyaránt részt vehetnek, ám lényeges megkötés, hogy a pályázáshoz legalább egy EU tagországbeli partnerre szükség van.

A kis- és középvállalkozói részvétel a projektekben történhet partnerszinten (tehát konzorciumi partnerként vagy akár koordinátorként) és alvállalkozóként is. Egy átlagos EU5 konzorcium 4-6 partnerről áll.

Részvételi lehetőségek a földtudományokkal foglalkozó hazai intézmények és szakemberek számára

A legkülönbözőbb földtudományi területeken tevékenykedő szakemberek és a földtudományi oktatással, valamint kutatás-fejlesztéssel foglalkozó hazai intézmények elsősorban alkalmazott kutatási projekteket terhen vehettek/vehetnek részt a pályázatokon. A pályázati kiírások a "klasszikus" földtani témáknak nem kedveztek ugyan, ám pl. az "Energia, Környezet és Fenntartható Fejlődés" tematikus programban több részvételi lehetőség is kínálkozott, és közel száz olyan pályázat került elfogadásra, ahol legalább egy partner földtani kérdéseket vizsgált.

Az "Energia, Környezet és Fenntartható Fejlődés" tematikus program az alábbi u.n. **Kulcsakciókra** oszlik:

1. Fenntartható vízgazdálkodás és vízminőség
2. Globális változás, éghajlat és biológiai sokféleség
3. Fenntartható tengeri ökoszisztémák
4. A holnap városa és a kulturális örökség

Mint látható hazai vízgazdálkodással, hidrológiával foglalkozó szakemberek számára kifejezetten jó pályázati lehetőséget nyújtott az első kulcsakció, de mivel a program keretei között megvalósuló projekteket általában multidiszciplináris jellegűek, geológus, geofizikus, bányamérnök és egyéb földtudományokkal foglalkozó intézmények is jó eséllyel vehetnek részt ezeken a pályázatokon.

Ugyancsak érdekes lehet a "hátsó ajtó" megközelítés, amikor egy első ránézésre nem releváns pályázati kiírásra készítünk el egy pályázati anyagot. Erre példa az OMENTIN projekt (Ore Mining and Environmental Technology Information Network - Ércbányászati és Környezeti-technológiai Információs Hálózat), amely hazai kezdeményezés, és amely az első hangzásra nem túl érdekes "Raising Public Awareness for Science and Technology" vagyis "A közvélemény tudományos ismereteinek növelése" EU5 pályázati kiírás alá került beadásra.

A pályázat írói az OMENTIN projekt elkészítése során azt használták ki, hogy az Európai Unió nem

definiálta, hogy milyen tudományos ismeretekkel kapcsolatban kívánja a közvélemény tájékoztatását növelni, ezért jó ötletnek tűnt (különösen a tiszai cianid, majd az azt követő nehézfém-szennyezések tükrében), hogy egy olyan konzorcium jöjjön létre, amely ércbányászati-környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozik.

Az OMENTIN projektjavaslat végül is 2000 április 15.-i határidővel került benyújtásra az Európai Unió 5. Keretprogramja alá. A projekt célja az ércbányászat történelmi hátterének és környezeti hatásainak vizsgálata európai kontextusban. A projektjavaslat egy teljes munkaprogramot szentel a nagybányai cianid, illetve az ezt követő nehézfém szennyezések tudományos elemzésének is. További cél a közvélemény és a környezetvédő szervezetek ismereteinek növelése bányászati-környezetvédelemmel kapcsolatos kérdések terén.

A beadásra került OMENTIN projekt célkitűzései tehát a következők voltak:

1. A közvélemény tájékoztatása ércbányászati-technológiai kérdésekben, bemutató az Európai bányászat technológiai és kulturális-történelmi hátterét.
 2. A nagybányai és a borsabányai cianid illetve nehézfém szennyezések tudományos vizsgálata, ok-okozati összefüggéseinek elemzése.
 3. A bányászat környezeti hatásainak vizsgálata, a releváns környezetvédelmi jogi szabályozások összehasonlítása az EU és a belépésre váró országokban.
 4. A közvélemény által fontosnak ill. érdekesnek tartott bányászati-környezetvédelmi vonatkozású kérdések taglalása.
 5. A bányászati szereplők (bányák, hatóságok, környezetvédelmi szervezetek, közvélemény, stb.) közötti kommunikáció fejlesztése.
- A projektjavaslat az értékelés során "nagyon jó" minősítést kapott (4.0), és az Európai Unió 5. Keretprogramja elfogadta. Az elnyert támogatás összege 297 ezer Euró (100% EU finanszírozás). A projekt alakuló ülésére 2000 júniusában került sor Badacsonytomajban.

Résztevők:

1. GEONARDO Kft, Magyarország - Koordinátor
2. Nagybányai Egyetem, Románia
3. CENTEK, Svédország
4. Regional Environmental Center, (nemzetközi környezetvédelmi szervezet)
5. University of Leoben, Ausztria

További információ erről a projektről:

<http://www.omentin.org>

A fenti példa tanulságai az alábbiak szerint foglalkozók össze:

- Magyarországi intézmények jó eséllyel pályázhatnak közvetlen brüsszeli, vissza nem térítendő támogatásért akár koordinátorként is.
- A kutatási célkitűzések megfelelő "pozicionálása" a pályázati kiírás alapján lehetővé teszi, hogy egy adott témát a legkülönbözőbb tárgyú pályázati kiírás alá is be lehessen adni a megfelelő változtatások után.

Az OMENTIN projekt sikerét követően több olyan hazai pályázat beadásra (és elfogadásra) ke-

rült, amelyek környezet- és földtudományi tartalma jelentős. Ilyen például a Tisza Projekt (hidrológia, vízgazdálkodás), a Vasfüggöny Projekt (műholdas távérzékelés, térinformatika) vagy az INTUSER (alternatív energiák, köztük geotermális is).

Biztatónak tűnik, hogy valamennyi, fent említett sikeres Európai Unió pályázat magyar kezdemé-

nyezésre indult, és jelentős magyar részvétellel (esetenként magyar koordinálással) került beadásra. Ez azt jelzi, hogy némi segítséggel, a szakma hazai képviselői jó eséllyel vehetnek majd részt a 6. Keretprogram pályázatain, illetve egyéb, jelenleg is nyitott Európai Unió pályázati lehetőségeken.

AZ EURÓPAI UNIÓ 5. KUTATÁSI KERETPROGRAMJA EGY ZSÚRITAG SZEMÉVEL

DR. HÁMOR TAMÁS - Magyar Geológiai Szolgálat

2000. év tavaszán a szerző az Európai Unió 5. Kutatási Keretprogram pályázatokat elbíráló zsűrijében tevékenykedhetett két héten át. A Keretprogram 2002-es lezárása és a zsűrizés óta eltelt közel két év megengedi, hogy bírálati munka tapasztalatain kívül a szerző személyes benyomásait is megossza az olvasókkal a jövőbeni pályázók okulására.

Hogyan lehet valaki zsűritag?

Az 1998. december 22-én elfogadott 5. Keretprogram alapvetően meghatározza az Európai Unió tevékenységét a kutatás és a technológiafejlesztés területén az 1998-2002. közötti időszakban. A transzparencia, az esélyegyenlőség és a szakmai kompetencia jegyében az Európai Bizottság nyílt felhívást tett közzé a kutatási pályázatok bíráló bizottságaiban történő részvételről. Az EU fórumok mellett az egykori OMFB honlapjáról is elérhető volt a jelentkezési lap, amelynek kitöltése, többoldalas lévén, némi odafigyelést és munkát igényelt. Külön köszönet illeti Kakas Kristófot, az MGSZ Titkárság vezetőjét, aki ehhez több, közöttük külső kollégának is segítséget nyújtott.

A szakértők regisztrációját, a későbbi bírálati tevékenység megszervezésével együtt a Kutatási Főigazgatóság (akkoriban: DG XII Science, Research & Development) végezte. Az 1999. elején történt regisztrálás után egy évvel kereste meg a szerzőt a Főigazgatóság, hogy a négy tematikus program közül az "Energia, környezet és fenntartható fejlődés" program, "Fenntartható vízgazdálkodás és vízminőség" c. Kulcsakció második felhívására berendezett pályázatok zsűrijében vegyen részt. Rövid egyeztetés után 2000. március 19-én került sor a kiutazásra.

A 6. Keretprogramban, tehát várhatóan 2002 végén, 2003 elején a szakértők kiválasztása valószínűleg hasonlóan történik majd.

Technikai részletek

Két héttel a kiutazás előtt minden szakértőnek postázták a teljes pályázati kiírást, a bírálati útmutatót, az első pályázati kör eredménylistáját és további EU Bizottsági dokumentumokat, segéd-

anyagokat. A zsűrizés Brüsszel hivatali negyedében, az EU főigazgatóságok közelében, de külön épületben folyt. A bírálati periódus négy teljes hét volt, egy szakértő legfeljebb két hétig végezhetett folyamatosan munkáját. Ennél többet nem is lehetett megfelelő színvonalon teljesíteni, mert a munka igen megterhelő, intenzív volt. Minden hét elején az újonnan érkezők számára tájékoztatót tartottak a bírálat menetéről, illetve bizonyos kérdések értékelési szempontjáról.

A napi 10-12 órás, heti hatnapos munkát csak az ebédszünet szakította meg. Egy-egy kulcsakció szakértői különböző emeleteken dolgoztak, három-négy szakértő osztozott egy-egy irodán. Egyidőben egy kulcsakció pályázatainak bírálatán 50-60 szakértő dolgozott. Más emeletre, sőt szobába átmenni, telefont használni, általában a pályázatokról a zsűri ülésén kívül beszélni nem volt illendő, ezek mellőzését kifejezetten kérték. Sajnos ezek ellenére volt olyan szakértő, akinek további munkájára más szakértők befolyásolása miatt nem tartottak igényt.

A szakértők kiválogatásánál több szempontot vettek figyelembe. Az elsődleges nyilvánvalóan a képzettség, szakmai jártasság volt. Az elbírálendő pályázatokat úgy csoportosították, hogy azok az adott szakterülethez leginkább értő szakemberhez kerüljenek. Külön előnynek számított a multidiszciplináris képzettség és tapasztalat, hiszen a pályázatok tartalmilag széles spektrumot fedtek le, sőt a kiírásban külön hangsúlyt kapott a társadalmi-gazdasági hasznosulás. További nyilvánvaló szempont volt a tagállamok, illetve a csatlakozni kívánó országok, továbbá az akadémiai és a piaci szféra egyensúlyos képviselete. Egy szakértő ismételt meghívására általában csak két-három évenként kerül sor. A szakértői munka megkezdésének további feltétele volt az érdeksemlegességről, elfogulatlanságról tett írásbeli nyilatkozat.

A Főigazgatóság munkatársai szervezték és felügyelték az egy-egy pályázati tématerülethez tartozó pályázatok elbírálási folyamatát. Ők folyamatosan jelen voltak, irányították a munkát, a zsűri-szörin ellátták a moderátori szerepet, illetve végzeték az adminisztrációt. Személyes adottságaiknak nagy szerepe volt a munka zökkenőmentes és hatékony végzésében.

A szakértők tőlük kapták meg a pályázati anyagok anonim részét, a mintegy 20-60 oldalnyi dokumentumot. Egy munkanapon átlagosan három ilyen dokumentum tüzetes átvizsgálása volt a feladat. A szakértőnek lehetősége volt a pályázat visszadására, ha az nem tartozott szakmai kompetenciájába, vagy ha az anonimitás ellenére nem lehetett biztosítani az elfogulatlanságot. A bírálót írásban, formanyomtatványon kellett elkészíteni, 1-től 5-ig terjedő pontszámmal kellett minősíteni a tudományos minőséget és a kiírásnak való megfelelést, az innováció mértékét és a módszertani megközelítést. Mindezt egy-két oldalas szöveges indoklással kellett alátámasztani és kézjeggyel hitelesíteni.

Az anonim pályázati anyag feldolgozása után került sor az első bíráló bizottsági ülésre, melyen öt szakértő és egy EU moderátor vett részt. Ez utóbbi szerepe az átlagosan 50-120 perces ülés semleges levezetése volt. A zsűritagok egyenként ismertették bírálatukat és a javasolt osztályzatot. A vég-ső bírálatnak és osztályzatnak konszenzusos alapon kellett megszületnie, így esetenként igen komoly vita alakult ki akkor, ha az előzetes pontozásban két-három jegyes eltérések voltak. Ilyenkor kétségeléstől érvényesült valamelyest a bírálók személyisége, erőteljes fellépése, de ez csak igen ritkán haladta meg a tolerálható kereteket. Ha kibékíthetetlen nézetkülönbségek mutatkoztak a szakértők között, akkor a moderátornak lehetősége volt egy vezető beosztású főigazgatósági kolléga behívására segítségként, ez a "Unit Head" (főosztályvezető) volt. Vég-ső esetben új bizottság összehívására került sor, amire volt is példa. Az általam átvizsgált 24 pályázat bírálatokor kétszer került sor a "főnök" beavatkozására, ebből az egyik alkalom a zsűri feloszlásával végződött.

A következő bírálati szakaszba azok a pályázatok jutottak, amelyek legalább 3-as osztályzatot kaptak, de vég-ső eséllyel csak a 4-5-ös minősítések indulhattak. A közös döntést, különösen elutasítás esetén, részletes írásos jegyzőkönyvben kellett rögzíteni és kézjeggyel hitelesíteni, melynek elkészítése valamelyik zsűritag feladata volt.

Kedvező elbírálás esetén kapták meg a szakértők a pályázati dokumentáció második felét, amely tartalmazta a konzorciumi tagok, a munkaterv és a költségvetés részletes ismertetését. Az előzetes szűrés ellenére, legnagyobb meglepetésre még ebben a fázisban is akadhat kizáró alaki hibák. Így például volt olyan pályázat, ahol két konzorciumi tag céges aláírásánál ugyanaz a kézjegy szerepelt (!), vagy ahol a két konzorciumi tag, illetve cégek egymással tulajdonjogi függőségben voltak. Ebben a fázisban bírálati szempont volt az európai dimenzió, az ebből származtatható hozzáadott ér-

ték, az eredmények hozzájárulása az Unió politikáihoz, a foglalkoztatottsághoz, a környezetvédelemhez, a versenyképességhez, a gazdasági és a technológiai fejlődéshez. Külön értékelési kategória volt a projekt menedzsment, a konzorciumi tagok partnerségi viszonya és a források optimális kihasználtsága.

Ez az értékelési fázis is a korábbihoz hasonló módon lefolytatott bíráló bizottsági üléssel zárult. A tapasztalat azt mutatta, hogy ebben a fázisban csak ritkán (az esetek 10-20 %-ában) volt lényeges átminősítés az első bírálati szakaszban adott pontszámokhoz képest. A kevés kivétel is elsősorban a vég-ső döntéshozók munkáját kívánta megkönnyíteni, így például egy 4-ről 3-ra osztályozott pályázatnak már semmi esélye sem maradt a vég-ső zsűri előtt. A transzparenencia jegyében esetenként egy további független megfigyelő is részt vett az ülésen, tárgyalási jog nélkül, jelentéstételi kötelezettséggel.

Általános tanulságok, tanácsok jövőbeli pályázóknak

1. A pályázatnak angolul igen jól megírt, a kiírás tartalmi szempontjainak és az aktuális EU szóhasználatnak megfelelő, magas tudományos színvonalú dolgozatnak kell lennie. A pályázatok becslésem szerint 20-30 %-a professzionális pályázatkészítők munkája, ami jó lehet a verbalitás szempontjából, de gyakran ártott a tudományos tartalomnak. A bíráló zsűritagok nagy szakértelemmel tájékozottak a belső ellentmondásokat és a kisebb szakmai hiányosságokat is, tehát a szakmai projektvezetőknek kell a vég-ső ellenőrzést elvégezni leadás előtt.

2. Nem tehető engedmény az alakiság és az egyedi adatok (ld. Költségterv) területén sem, még a második bírálati szakaszban is volt kizárás vagy visszaminősítés ezek miatt. Csak 100 %-os pályázatnak van esélye, hiszen a pályázat tökéletessége mintegy megelőlegezi a minőségi teljesítést, a minőségbiztosítás konzorciumon belüli tényleges működését is.

3. A munka- és költségterv készítésekor a magyarországi közreműködőket immár teljes egyenjogúság illeti meg, tehát a tagországiakénál feltűnően szerényebb személyi és dologi ellentételezés, vagy megalázó alárendeltségi viszony kifejezetten negatív elbírálás alá eshet a partnerségi kapcsolatok értékelésekor, különösen ha hazai szakember is van a bíráló bizottságban. A munka- és költségmegosztás értékelésekor igen hamar fény derül a "tessék-lássék" keleti partnerségi kapcsolatra. Egy konzorciumi szerződés tervezet és a minőségbiztosítás elemeinek bemutatása döntőek a hasonló minőségű pályázatok versenyében.

4. Az 5. és a közelgő 6. Keretprogram is európai dimenziójú kutatási program. Eséllyel tehát csakis interdiszciplináris, több ország legalább 5-6 intézményét, vállalkozását egyesítő konzorcium pályázhat. Kifejezetten előny, ha ezek közül több is fel tud mutatni sikeres projekteket korábbi EU keretprogramokból. A pályázatnak az aktuális pályázati kiírás minél több pontjának kell megfelelnie, ugyanakkor kerülni kell a megfelelést a szólamok szintjén, ezekre ugyanis előszeretettel csapnak le a

bírálok. Így például a "socio-economic aspect"-et vagy ne szerepeltessék vagy ténylegesen vonjanak be ilyen munkacsomagot és megfelelő végzettségű szakembert a pályázatba. A specializáció természetes folyamatnak tűnik napjainkban is, különösen nagy méretek mellett (ld. EU), azonban esélytelen az a szakterület, mely nem képes együttműködni más diszciplínák művelőivel. Sajnos volt erre példa a bírálati szakaszban szűkebb szakmánk területéről is.

5. Minden pályázónak fel kell mérnie azt a tényt, hogy már az első bírálati körig legalább hét-nyolc kvalifikált szakember és ügyintéző nézi át pályázatukat, a végső szerződéskötésig ez a szám meg is duplázódhat. Igen kicsiny a valószínűsége tehát annak, hogy a hibákra, vagy a kisebb-nagyobb "csúsztatásokra" ne derüljön fény. Ezért ezekkel próbálkozni is felesleges.

Személyes megjegyzések

1. Általánosságban megállapítható, hogy az Európai Unió 5. Keretprogram pályázatainak elbírálása demokratikus módon, a transzparencia, az esélyegyenlőség és a szakmaiság magas színvonalú biztosításával folyik, ami mindenképpen bizakodásra ad okot az európai régió versenyképessége és a csatlakozó országok felzárkózása tekinteté-

ben. Ez, a lényeges méretkülönbségekből adódó eltérések ellenére is, jó példa lehet a hazai K&F kutatóriumok számára.

2. Az egyes keretprogramoknak is van saját életciklusa. Így például a program kezdetén az első pályázati felhívásban általában sok és igen jó konzorcium pályázik a sikerre és a támogatásra "kiéhezve", igen nagy versenyt jelentve egymásnak. Ezzel szemben gyakran már a második kiírás gyengébb felhozattal eredményez, azaz könnyebb nyerési lehetőséget. Vélelmezhetően néhányan csak tesztelik a zsűrit pályázatukkal, hogy a kritikák alapján a következő körre tökéletesítsék beadványukat. Ennek csak akkor van értelme, ha valóban érdemi változásokat eszközölnek, mert az adott témaért felelős bizottsági tisztviselők általában jó memóriával rendelkeznek.

3. A nemzetek versengése, sőt esetenként ennél konkrétabb lobbizás is nyomozható volt az Európai Bizottsági kollégák minden erőfeszítése ellenére is egyes zsűritagok részéről. Az Unió a jövőben nyilvánvalóan még nagyobb súlyt fektet ezek kiszűrésére. Ugyanakkor ezzel kapcsolatban célravezetőnek tűnik Magyarország részvételét és képviselőit erősíteni mind a pályázók mind az értékelők között. Erre bátorít mindenkiket és ehhez ajánlja segítségét a cikk szerzője.

AZ EURÓPAI UNIÓS CSATLAKOZÁSUNK ÁLLÁSA NUKLEÁRIS TERÜLETEN

LENGYEL ZOLTÁN - Országos Atomenergia Hivatal

Az Európai Unióval való együttműködést és hazánk csatlakozásának előkészítését az atomenergia alkalmazása területén megkönnyíti az a körülmény, hogy Magyarország részese az atomenergia biztonságos alkalmazásának szabályozására létrejött átfogó nemzetközi megállapodásoknak. A nemzetközi egyezmények és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében kidolgozott biztonsági ajánlások meghatározó szerepet töltenek be az Európai Unió országainak szabályozásában és a hazai jogszabályokban is.

Együttműködés a nukleáris biztonság területén

A nukleáris biztonság jelenlegi hazai hatósági rendszere az Európai Unió szakértőinek közreműködésével került kialakításra a kelet-közép-európai országok nukleáris biztonsági hatóságainak megerősítésére indított regionális PHARE segélyprogram keretében

Az Európai Unió tagországainak nukleáris biztonsági hatóságai munkacsoportot hoztak létre a

kelet-közép-európai országok nukleáris biztonsági hatóságainak részvételével a nukleáris biztonság fejlesztésével kapcsolatos kérdések összehangolására. Az OAH képviselője részt vesz a munkacsoport tevékenységében.

A csatlakozás előkészítése

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkal kapcsolatos kérdőív külön alfejezetben foglalkozott az atomenergia alkalmazásának biztonságával, tételes válaszokat kérve a nukleáris biztonságért felelős hatóság felépítéséről, hatásköréről, autonómiájáról és függetlenségéről, vezetőinek függelmi viszonyairól. A kérdésekre a jelenlegi hatósági rendszer figyelembevételével adott válaszokkal kapcsolatban az Európai Unió részéről kifogások nem merültek fel.

A csatlakozással kapcsolatban az Európai Unió által eddig elkészített országjelentések összességében kedvezően értékelték az atomenergia hazai alkalmazásának helyzetét.

A csatlakozási tárgyalások során nukleáris kérdések az Energia, illetve a Környezetvédelmi fejezetben találhatók. Fontos kiemelni, hogy jelenleg mindkét fejezet ideiglenes lezárásra került.

Az atomenergia biztonságos alkalmazása területén a jelenlegi jogharmonizációs tevékenység első sorban a sugárvédelemmel, a radioaktív anyagok és hulladékok országhatáron való átszállításával, a nukleáris balesetek elhárításával, valamint az Európai Unió más országokkal kötött nemzetközi megállapodásaival összefüggő közösségi joganyagra vonatkozik. Az ezzel kapcsolatos felülvizsgálatok és a hazai bevezetéssel összefüggő intézkedések kialakítása - az Acquis Nemzeti Program (ANP) munkatervével, és a 2002-ig szóló jogharmonizációs tervvel összhangban - folyamatban van.

Az eddigi tárgyalások során világossá vált, hogy a nukleáris biztonság és sugárvédelem területén nem kell átmeneti mentességet (vagyis jogszabály alkalmazási haladékokat) kérnünk, azaz jogszabályaink vagy máris harmonizáltak, vagy belépésünkig azzá lesznek. Ennek alapvető oka az, hogy a sugárbiztonság területén az Európai Unió tagállamaihoz hasonlóan régóta ugyanazon nemzetközi testületek (az ICRP - Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság, az ICRU - Radiológia Mértékegységek és Mérések Nemzetközi Bizottsága, a NAÜ - Nemzetközi Atomenergia Ügynökség) ajánlásait, irányelveit követjük. A legfontosabb, a sugárvédelem alapszabályait tartalmazó egészségügyi miniszeri rendelet 2000 júniusában lépett hatályba.

ENERGIA fejezet

Atomenergia

Ellátás

Magyarország egyetlen atomerőműve a Paksi Atomerőmű, melynek mind a négy egysége jelenleg Oroszországból importált fűtőanyaggal működik. További, Oroszországgal kötendő kereskedelmi szerződések vannak jelenleg tárgyalás alatt.

Az Európai Unióban egyik elvárás az ellátás diversifikációja, a "több lábbon állás", amelynek jegyében alternatív nukleáris fűtőelem források felkutatása kezdődött el, a British Nuclear Fuel Ltd. (BNFL) által gyártott VVER fűtőelem-köteg esetleges paksi beszerzésére. Hasonló kötegeket a paksi azonos (VVER-440/213) típusú finnországi Loviisa atomerőműben már teszteltek és használnak.

Az üzemanyag beszerzésével kapcsolatos döntés meghozatala egyrészt az Oroszországgal folyamatban lévő kereskedelmi tárgyalások eredményeitől, másrészt a finnországi BNFL fűtőelem-kötegek alkalmazásának eredményétől függ.

Biztosítéki egyezmény (Safeguards)

Magyarországi 1972-ben törvényerejű rendeletben hirdette ki a "Magyar Népköztársaság és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályo-

zásáról szóló szerződés szerinti biztosítékok alkalmazásáról Bécsben 1972. március 6-án aláírt egyezmény" aláírását.

A biztosítéki egyezményrel kapcsolatban elmondható, hogy Magyarország szorgalmazza a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség Biztosítéki Egyezmény Kiegészítő Jegyzőkönyvének elfogadását. Ezt a magyar Országgyűlés 1999. őszen ratifikálta, és 2000. április 1-én lépett hatályba.

Magyarország részt vesz az EURATOM tagjelölt országok részére indított Biztosítéki Csatlakozási Projektjében, amely a radioaktív anyagok egységes számítógépes nyilvántartási rendszerének zökkenőmentes bevezetését segíti elő.

Biztonsági kritériumok

A nukleáris biztonság területén az Unió keretében egységes közösségi szabályozást ("Aquist") nem alakítottak ki. A csatlakozni kívánó országokban a nukleáris biztonság helyzetének megítélésére az Európai Unió külön néhány éve felülvizsgálatot szervezett, amelynek elvégzésére a tagországok nukleáris biztonsági hatóságainak vezetői kaptak megbízást. A megítélés alapja ebben a fázisban az Unió tagországaiban kialakított és követett hatósági gyakorlat volt. Az előző években végzett különböző értékelések szerint Magyarországon a vonatkozó jogszabályok és a nukleáris biztonság egyéb előírásai korszerűek és összehasonlíthatók a nyugati országokban alkalmazott elvekkel kedvező eredményt mutatnak.

2000. július 26-án a Coreper (az EU tagországok állandó brüsszeli képviselőinek bizottsága) felhatalmazást adott az EU Tanácsa (Council of the EU) mellett működő Nukleáris Kérdések Munkacsoportnak (Atomic Questions Group, AQG), hogy definiálja azokat az alapvető nukleáris biztonságot érintő elveket és dolgozza ki azt a módszertani ajánlást, amelyek alapján értékelhető a csatlakozni kívánó országok nukleáris biztonságának helyzete (mind atomerőművek mind kutatóreaktorok esetében), valamint a radioaktív hulladékok és kiegészítő fűtőelemek kezelése és elhelyezése. 2000. december 6-án az AQG benyújtotta jelentését a Coreper részére, ami tartalmazza a biztonság szintjének az értékelését segítő alapvető módszertant és dokumentumokat.

A Coreper egyetértett abban, hogy

- ▶ elfogadja a jelentésben ajánlott módszertant, mint alkalmas eszközt az EU álláspontjának definiálására a "magas szintű nukleáris biztonság"ot illetően a tagjelölt országok olyan nukleáris létesítményeiben amelyeket a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség Nukleáris Biztonsági Egyezménye lefed;
- ▶ felállít egy Nukleáris Biztonsági Munkabizottságot (Working Party on Nuclear Safety, WPNS), amely az AQG ad hoc bizottságaként ülésezik, és értékeli az összes tagjelölt államot a jelentésben leírtak alapján;
- ▶ felkéri AQG-t ajánlások kidolgozására, hogyan kezelje a tagjelölt országok egyéb nukleáris létesítményeiben a "magas szintű nukleáris biztonság"-ra vonatkozó kívánalmakat a bővítés menetrendjével összhangban.

A Coreper részére az EU Tanács Főtitkársága

2001. május 27-én küldte el jelentését, amely összegzése az AQG és a WPNS által eddig végzett értékelésnek. A jelentésben felhasználták a 2001. március-áprilisban az egyes tagjelöltek nukleáris hatóságaitól kérdéseikre kapott részletes, a biztonságot érintő legújabb információkat is.

Az Európai Bizottság Bővítési Főigazgatósága a Külügyminisztériumon keresztül 2001 augusztusában hivatalosan megküldte a jelentés Magyarországra vonatkozó részeit. Ezekben a magyarországi nukleáris létesítmények biztonságát érintő kifogás nem merült fel, megjegyzésük a nukleáris hatóság függetlenségének további erősítésére vonatkozott.

KÖRNYEZETVÉDELMI fejezet

Sugárvédelem és nukleáris biztonság

Alapvető nukleáris biztonsági és sugárvédelmi szabályozás

Az EK sugárvédelmi alapszabályok az ICRP (International Commission on Radiological Protection) 60. sz. ajánlásait és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség "International Basic Safety Standards" c. kiadványát követik. Ezek átvétele, a jelenlegi (az ICRP korábbi, 26. sz. ajánlásán alapuló) hazai szabályozás korszerűsítése mindenképpen feladata a hazai jogalkotásnak. A jogharmonizáció megvalósulásával Magyarország alapvető sugárvédelmi szabályozása a legkorszerűbb nemzetközi elvárásoknak megfelelő lesz.

Az új rendeletek elkészítésének elvi megalapozását és a kidolgozásukra vonatkozó utasítást az Atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI törvény tartalmazza.

A 16/2000 számú Egészségügyi miniszteri rendelet 2000. július 7-én jelent meg.

2001 második felében további két jogharmonizációs rendeletet adott ki az egészségügyi miniszter, amelyek közül az egyik az orvosi besugárzásokra vonatkozó sugárvédelmi előírásokat foglalja össze,

a másik a sugárveszélyes munkahelyeken alkalmazott külső munkavállalók sugárvédelmét szolgálja.

Élelmiszerek és takarmányok szennyezettségére vonatkozó előírások

Mind az élelmiszerek, mind a takarmányok radioaktív szennyezettségére vonatkozó magyar jogszabályok teljes mértékben megfelelnek az EUszabályoknak.

Gyors információcsere és a lakosság tájékoztatása nukleáris baleset esetén

Magyarország aláírta és a 28/1987. (VIII. 9.) MT rendelettel kihirdette a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris balesetek esetén adandó gyors értesítésről szóló egyezményt. Ugyanakkor Magyarország 2001 végéig csatlakozni kíván az Európai Unió gyors értesítési, ún. ECURIE rendszeréhez is. Ezzel párhuzamosan a katasztrófákról szóló törvény (1999. évi LXXIV) és annak végrehajtási utasítása (179/1999. (XII.10.) Korm. rendelet) szellemében újraszabályozza a lakosság riasztásának és tájékoztatásának rendjét, valamint a riasztással kapcsolatos felkészítés követelményeit. A balesethárítási biztonsági tervek teljeskörű átdolgozása is folyamatban van.

Az Európai Unióhoz való csatlakozással kapcsolatos feladatok teljesítéséhez - az OAH koordinálásával - az alább felsorolt tárcák és intézmények szakembereinek együttműködésére van szükség:

► Belügyminisztérium

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
Nukleárisbaleset-elhárítási Központ

► Egészségügyi Minisztérium

Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat
OKK Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet

► Honvédelmi Minisztérium

► Környezetvédelmi Minisztérium

► Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium

► Közlekedési és Vízügyi Minisztérium

► Oktatási Minisztérium



Olasói levél

A KÖZET-, ÁSVÁNY- ÉS ÓSMARADVÁNY-GYŰJTÉS LEHETŐSÉGEI ÉS RENDELET SZERINTI FELTÉTELEI MAGYARORSZÁGON

ÁSVÁNYGYŰJTŐ SZEMSZÓGBÓL NÉZVE

Dr. Kun Béla, Dr. Várhelyi Győző "gondolataival"

A Földtani Kutatás XXXVIII. évfolyam 2. számában a témában megjelent "Ásvány-, kőzet és ósmaradványgyűjtés földtani hatósági szemmel" című cikk alapján szükségesnek láttuk különvéleményünket a következők szerint közölni:

Mindketten nagyon régi ásványgyűjtők vagyunk (Kun Béla 1933 óta) és a Geológiai Szolgálat által megjelentetett cikkben foglaltakat csak részben ismerjük. De az ismertett rendleteket az ásványgyűjtők döntő többsége nem ismeri, azért nem is veszi azokat figyelembe.

Az 1959. évi IV. törvény megjelenése után a Földtani Intézet két munkatársa - távollétemben - még az Erdélyből hazamentett ásványaimat is el akarta kobozni, de szerencsére feleségem kizavarta őket. Sokáig nem is kerestek fel, de később - mint jó barátok - igen sok értékes anyagot vittek el tőlem.

Először is beigazoltam, hogy az ásványgyűjtés a munkahelyi dolgozók és felügyeleti alkalmazottak esetében leletmentés. Amit nem gyűjtenek ki, az bekerül az ércdúsító üzembe, ahol összeuszák, megőrlik, stb.

A bánya termelését egy-egy jelentősebb - főleg kalcit - előfordulás esetében nem lehetett leállítani. A szép darabokat le kellett választani a telérfőzetről és kihozni. Itt is érvényesült a régi mondás, hogy "nyomatatos lónak nem lehet bekötni a száját". A megbízott bányászok haza is vittek szép darabokat, de jutott az igazgatói gyűjteménybe és sajátomba is, azon kívül, hogy minden velünk kapcsolatot tartó intézmény megkapta a gyűjteménybe való részét (csereanyagot is).

Az ásványgyűjtők - amikor 1972-ben megalakították saját szervezetüket - minden olyan kérdésre választ szerettek volna adni/kapni, amivel dr. Hámos és Rezessy cikke foglalkozik. Készült javaslat "Az ásványgyűjtők etikája", a "védelem nyilvántartási feltételei" kérdéskörben is. Rendelet ide - rendelet oda, a nagyobb ásványbörzéken egy időbe megjelentek az illetékes szakemberek, akik engedélyt adtak a börzéken beszerzett ásványok kivételére. Olyan szabályozás, amit dr. Hámos és az ásványgyűjtők hiányolnak - eddig nem készült el.

Hogy véleményemmel nem vagyok egyedül a továbbiak szerint Dr. Várhelyi Győző gondolatait tartom szükségesnek közölni:

Gondolatok az ásványgyűjtés megítéléséhez

Tilalmak: A 2. Világháború után megjelent minden ásványgyűjtést érintő hazai törvény és jogszabály közös jellemző vonása, hogy azok többé-kevésbé burkoltan az ásványgyűjtő tevékenységet nem kívánt jelenségnek pecsételik, és annak szabályozására különféle tilalmakat fogalmaznak meg. Ez természetesen a hazai állami múzeumok gyűjtemény-gyárpítási szándékát is gátolja, szemben azokkal az országokkal, ahol a múzeumok általánosan gazdagodó anyagát az ásványgyűjtést bátorító rendeletekkel és a tevékenység aktív segítségével alapozzák meg. Sőt olyan ország is ismert (Svájc), ahol az ásványgyűjtő jogainak biztosítására külön rendeleteket hoznak, sőt esetleges jog-sérlemek orvoslására gyorsított bírói eljárás feltételeit hozták létre. A

különbség az eredményben önmagáért beszél.

Hasznosság: - Az ásványgyűjtők és minerofil szakemberek - a sajnálatosan kedvezőtlen helyzet ellenére - hozzájárultak a hazai intézmények állomány-gyárpításához. Lelet-mentés révén sok új kiállítási példány került (önzetlen segítség-nyújtásként) a múzeumokba (pl. inezit Gyöngyösoroszból, gibbsit Budaörsről, crandallit Parádról); legtöbb állandó és időszakos kiállítás megszervezésekor az amatőrgyűjtők példányai nélkülözhetetlenek (pl. óriás fakolitchabazit példányok Dunabogdányból, citrin Gyöngyösoroszból); hazai új fajként leírt ásványok zöme az ásványgyűjtők lelkes munkájából származik. Elvitathatatlan érdemük, hogy a hazai ismert ásványfajok száma az elmúlt 10 év alatt többszöröse növekedett. A legtöbb hazai bánya bezárásával az ásványgyűjtés lehetősége egyre jobban az amatőrök táborára tolódik át.

Börzék: Ha nem is mindig minőségben, de a rendezvények számában mindenképp kimagaslóak a hazai ásványbörzék rendezvényei. Ezek kizárólag amatőr kezdeményezések termékei. Itt szerzik be a múzeumok és intézmények a hazai újdonságokat (függetlenül attól, hogy esetleg nincsenek összhangban a jogszabályokkal). Emellett másodlagosan ismeret-terjesztési és közművelődési feladatokat is ellátnak a rendezvények.

Szemlelet-váltás: Az eredményes munka feltétele az együttműködés. Szakítani kellene a kicsinyes féltékenységgel, és az ásványgyűjtők munkájának sommás és méltánytalan elítélésével.

Vegyünk példát nálunk fejlettebb országok gyakorlatából. Ha valaki kételkedne a helytelen hazai személet meglétében, gondoljon arra, hogy elképzelhető-e Magyarországon az, hogy egy új ásvány-fajt amatőr ásványgyűjtőkről nevezzenek el. Pedig külföldön egyre gyakoribb az amatőrök megbecsülésének e formája (pl.

Horváthit-(Y), kanadai magyar amatőrökről, grumiplucit, egy olasz amatőr ásványgyűjtő-körrel). A szemlélet-váltás elmaradása tovább növeli ásványtani lemaradásunkat.

Jogszabály-alkotás: A rendeletek eddig (az elmúlt fél-évszázadban) egyeztetés nélküli diktátumként jelent meg. Végrehajtá-

suk nem is járt eredménnyel. Kíváncsinos lenne, hogy a rendeletek megjelenése előtt, esetleg azok elveinek egyeztetésekor amatőr ásványgyűjtők is kifejtessék véleményüket. Jogszabály-alkotás-kor ezen a területen is törekedni kellene (legalább az euroközösség országaival) a jogharmonizációra.

SZÉN-BÁNYÁSZATI GEOLÓGUSOK FÓRUMA

Dr. Horn János

Harminckilenc szakember részvételével 2001. október 11-12. között került megrendezésre a "Szénbányászati Geológusok Fórumára" Balatongyörökön a Hotel Aranyhíd Panorámában.

A Fórumot Dr. Jáki Rezső a Fórum elnöke nyitotta meg, a bevezető előadást Dr. Farkas István az MGSZ főigazgatója tartotta tájékoztatva a hallgatóságot az MGSZ jelenlegi és távlati feladatairól.

Ezt követően szakmai előadások hangzottak el. Öt szakmai előadás Kiss Csaba (Selmec Bt), Dr. Fodor Béla (MGSZ) Dr. Horn János (BDSZ), Dr. Malárics Viktor (MHB), Szontogh Gábor (GELOG) a szénbányászat aktuális hazai és nemzetközi kérdéseivel -, két előadás (Dr. Pataki Attila és Dr. Farkasné Darányi Ida) a hazai bauxitbányászattal és a nyírádi bauxitbányászat bezárásának hibás döntésével foglalkozott. Az előadásokat élénk és tartalmas szakmai vita követte.

A Fórum résztvevői a második napon szakmai vezetéssel a Kis-Balaton tájvédelmi körzetét tekintették meg.

Sajnos több geológus kolléga jelezte, hogy munkahelye a két napos szakmai programon való részvételét nem támogatta, így azon - legnagyobb sajnálatára - nem tudott részt venni.

HÍR.....

dr. Horváth Tibor

A Magyar Vízkút-fúrók Egyesülete 2001. Szeptember 28-29.-én közgyűlést és szakmai napokat tartott Balatonalmádiban 28 vállalat részvételével. A közgyűlésen meghatározták az elkövetkező időszak munkaprogramját, amelyben kiemelt fontosságú a kiadás alatt lévő Víztermelő fűrt kutak szabványának alkalmazásba vételének szorgalmazása, az EU-hoz való csatlakozás szakmai előkészítése és a szakmai minisztériumokkal történő kapcsolatfelvétel.

A szakmai programban érdekes, tanulságos kút-fúrás munkákról, geofizikai mérési módszerekről, szakmunkásképzésről és jogszabályi előírásokról hangzottak el tájékoztatók és előadások.

PANCARDI 2001. KONFERENCIA

Dr. Zelenka Tibor

2001. szeptember 19-22. között Sopronban rendezték meg a PANCARDI projekt (Pannonian Basin, Carpathian and Dinaride system Geological Meeting on Dynamics of Ongoing Orogen) 2001. évi záróülését. A 10 éve folyó - az EUROPROBE által támogatott - projekt a Kárpát-Balkán térség legújabb földtudományi eredményeit mutatta be mintegy 100 előadás és poster formájában. Ezek részben áttekintő, részben részletező geodinamika, nagyszerkezeti, vulkanológiai, petrográfiai, komplex geofizikai, paleomágnes vizsgálatok eredményei voltak a Pannon medence, a Kárpátok és a Dinaridák térségéről. A Konferenciához kapcsolódó előkirándulás a Soproni és a Kőszeg-Rohonci hegység metamorfizmait, míg az utókirándulás a Dunántúli neogén alkáli bazalt vulkáni képződményeit mutatta be a helyszíni feltárásokban.

A Konferencián főleg a térségből mintegy 150 geológus, geofizikus szakember vett részt. A Konferencia szakmai és kulturális programját az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet munkatársai kiválóan szervezték meg.

Dr. Ravasz Csabáné
sz. dr. Baranyai Livia Mária

A Magyar Állami Földtani Intézet ny. főmunkatársa 2001. augusztus 25-én, életének 69. évében csendesen elhunyt.

Dr. Ravasz Csabáné az ELTE TTK geológus szakának elvégzésétől a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársa volt. Ahogyan élt, szerényen, csendesen, hitét a nemzet, a szakma iránti elkötelezettségét mindvégig megőrizve, úgy is távozott.

Emlékét örökké megőrizzük.

Az RWE Rheinbraun AG 2001. szeptember 27-28-án Budapesten a "Le Meridien Hotel"-ben rendezte meg Második Európai Barnaszén szimpóziumát "A barnaszén szerepe az egyesülő Európában" címmel.

A több mint kétszáz - döntően külföldi - szakembert Berthold Bonekamp, az RWE Rheinbraun AG Igazgatóság elnöke köszöntötte. Bevezetőjében bemutatta a barnaköszén szerepét Közép Európa gazdaságában.

A szimpóziumon a következő előadások hangzottak el:

- A magyar energiaipar helyzete, a Kormány gazdaságfejlesztését ösztönző terve a Széchenyi terv tükrében c. előadást

Dr. Hegedűs Éva a GM helyettes államtitkára tartotta.

- Ernst Schwanhold, (Északrajna-Vesztfália minisztere) "Szerkezetváltás egy európai energetikai központban - Északrajna Vesztfália példája",
- Dr. Rolf Linkohr (az Európa Parlament képviselője) "A barnaszénbányászat és -hasznosítás politikai keretfeltételei Európában",
- Geoffrey Spence (a Deutsche Bank AG Közép-Keleti és Afrika régió vezető igazgatója) "A közép-kelet európai energiaipar privatizációjának pénzügyi-gazdasági szempontjai",
- Valaska József (a Mátrai Erőmű Rt. elnök-vezérigazgatója)



Meddőletakarítás marótárcsás kotróval

"A magyar szénbányászat és energiatermelés privatizációjának tapasztalatai a Mátrai Erőmű példája alapján"

A második napon üzemlátogatásra került sor, ahol Valaska József elnök vezérigazgató rövid előadásban mutatta be a Mátrai Erőmű Rt-t, majd az erőmű és a külszíni bánya megtekintésére került sor.

A GEOFIZIKA SZEREPE A HATÉKONY KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

Kakas Kristóf

November 9-én a Magyar Tudományos Akadémia Geofizikai Tudományos Bizottsága és a Magyar Geofizikusok Egyesülete (a Magyar Tudomány Napja rendezvénysorozatának keretében) tudományos konferenciát rendezett a környezetvédelem és a geofizika kapcsolatáról. A bevezető előadást Meskó Attila, az MTA főtitkárhelyettese (a rendezvény védnöke) tartotta, délelőtt Szarka László, az MTA Geofizikai Tudományos Bizottságának elnöke, délután Verő László, a Magyar Geofizikusok Egyesületének titkára elnökölt.

A konferenciát levélben üdvözölte dr. Boda Ilona, a Környezetvédelmi Minisztérium államtitkára. Üdvözléséből (melyet Tóth Álmos, országgyűlési szakértő olvasott fel) idézzük a következőket:

"Az hiszem, számos közös érdekeltégű kérdés van, amelyeknek ilyen konferenciákon, vagy egyéb fórumokon való megvitatása megszervezését a KÖM magára kell majd vállalja. Csak főlviatok e kérdések sorából néhányat:

- hogyan látják a környezetvédelemből élő cégek a környezet négy eleme közül az ötödiket: a jogi környezetet? Engem, mint törvényalkotással közvetlen kapcsolatban álló, jogvégezt szakembert e kérdés hivatalból is nagyon érdekelt, hiszen formális és informális csatornákon sok olyan információ érkezik hozzám, amelyek azt jelzik, hogy törvények, rendeletek összehangoltsága, koherenciája, pontosabban nem egy esetben inkoharenciája a hatékony, költségtakarékos kárelhárítást, környezet-rehabilitációt erősen akadályozza, ha éppen nem teszi lehetetlenné;

- az előbbi kérdés "belelóg" az illetékes állami szervek, szakmai hatóságok együttműködési készségének, lehetőségének vizsgálatába. Tegnapelőtt szennyvíz-gazdálkodási konferencia volt a Parlament felsőházi termében, amelynek egyik előadása e két kérdés bizonyos oldalaira nagyon jól rávilágított. A kérdés államot (is) érintő idő-s költségvonzata egyértelmű;
- meg kell vizsgálnunk az állami javak körébe eső talajalatti képződmények ismeretessége, minőségi (alap- és szennyezettségi) állapotáról való ismereteinket. Az ezeket bemutató állami adatbázisokról, azok naprakésziségi állapotáról, minőségbiztosított, vagy nem minőségbiztosított voltáról, azaz a régi adatok megbízhatóságáról, felhasználhatóságáról, felhasználásáról tudnunk kell. Ezek a hatékony állami - kötelező - ellenőrzésnek is, de a költségtakarékos vállalkozói munkának is az alapjai;
- hogyan állunk az Unió előírásai átvételének, átveteli képességének e szakmát illető kérdéseiben, illetve hogyan látja e kérdéskört a gyakorló, abból élő szakember?
- a tágabb értelemben vett környezetvédelem körébe tartozik - magas szintű jogszabályokkal rendezetten, bár nem ellentmondás-mentesen - az ásványvagyon-védelem kérdése. E kérdéskör geofizikai vonzatai is roppant érdekesek lennének;
- az ország környezeti állapotáról átfogó képet a távérzékelés módszerei szolgáltathatnak. E tárgy-körben a geoszakma néhány évvel ezelőtti figye-

lemre méltó kezdeményezést tett, a folytatásról szívesen hallanánk;

- ▶ hajdan több nagylélegzetű, határainkon túlnyúló nemzetközi földtudományi együttműködés volt. Ezek a felvizi szomszédainkkal folytatott szakmai együttműködések, együtt gondolkodások az alvizi Magyarország számára alapvetően fontosak. Ezek eredményeinek, folytatása lehetőségeinek célirányos áttekintése is fontos kérdés;
- ▶ nyilván nem kerülhető meg, hogy e kérdéseknek milyen állami kutatást, rendszeralakítási/rendszermódosítási vonzatai vannak, illetve lehetnek."

Az alábbiakban az elhangzott előadások tartalmi kivonataiból idézünk részleteket. Az idézetek célja az, hogy a FÖLDTANI KUTATÁS olvasóinak áttekintése legyen az előadások mondanivalójáról. A tartalmi kivonatok (néhány jellemző ábrával, mérési eredményekkel együtt) a Szolgálat honlapján (www.mgsz.hu) olvashatóak.

Az Európai Unió környezeti politikájának kialakulása

Meskó Attila (Magyar Tudományos Akadémia)
Az Európai Gazdasági Közösséget létrehozó Római Szerződés még nem tartalmazott a környezeti politikára vonatkozó rendelkezéseket. A környezetvédelem ugyanis az Európai Gazdasági Közösség megalakulásának időszakában még nem volt olyan horderejű probléma, mint tíz évvel később. A környezeti károsodás nem került a politika fókuszába sem nemzeti, sem nemzetközi szinten. A környezet állapotának romlását helyi jelentőségű problémaként kezelték, annak fontossága csak a hetvenes évektől vált nyilvánvalóvá. Ennek a változásnak egyik eredménye az a környezeti akcióprogram, amelyet a Tanács 1973 novemberében fogadott el. Az Európai Közösség Első Környezeti Akcióprogramját később öt másik követte.

A Hatodik Akcióprogram 2001. január 1-vel indult és a következő tíz év feladatait tartalmazza. A dokumentum hangsúlyozza, hogy a határozat céljai, prioritásai és cselekvései már egy kibővített Közösségre alkalmazandók, amelynek reményeink szerint Magyarország is hamarosan tagja lesz. Az Akcióprogram megállapítja, hogy a most még csak tagjelölt országok (Közép- és Kelet-Európa országai, Málta és Ciprus) csatlakozása után az Európai Unió 170 millió lakossal és 58%-kal nagyobb földterülettel fog rendelkezni, ugyanakkor számos környezeti kárral sújtott, elszennyezett területtel is bővül. Ezek megtisztítása a következő 5-10 évben komoly gondot fog jelenteni a csatlakozó országoknak. A megoldás kulcsa az Európai Unió szabályainak, törvényeinek elfogadása és következetes alkalmazása.

A budafoki és budatétényi karbonátos képződményekben lerakott gázgyári iszap felderítése felszíni geofizikai módszerekkel

Dr. Draskovits Pál, Stickel János (ELGOSCAR-2000 Kft)

A Budafokon-Budatétényben lerakott gázgyári iszap nem újelektű környezeti probléma, annak ellenére, hogy a hatvanas-hetvenes években a lerakás az akkor szükséges valamennyi engedély birtokában történt. Az iszapból a környezetbe elszívár-

gó oldatok erősen savas kémhatásúak (a csurgálékvíz pH-ja helyenként 2 körül), bennük különböző veszélyes vegyületek: cianidok, nehézfémek találhatók. A pincéből kiszivattyúzott-kihordott víz hosszabb szakaszokon elszínezi a felszíni árkokat, csatornákat, megtámadhatja az épületek alapozását és veszélyt jelent a környező kiskertekben folyó földszög- és gyümölcsstermelésre. Ezért szükséges ennek a szennyező forrásnak a mielőbbi megszüntetése. Ehhez viszont ismerni kell a kezelendő vagy elszállítandó anyag mennyiségét és elhelyezkedését.

A szükséges kutatási mélységtartomány (6-8 m), a korábbi mérési anyagok áttekintése és kevés próbamérés elvégzése alapján sűrű hálózatban végzett elektromágneses ellenállás-szelvényezés alkalmazása mellett döntöttünk. A fajlagos ellenállás minimumai megbízhatóan jelzik a gázgyári iszap nagytömegű előfordulásait.

A Dorogi Hulladékégetőmű maradátkanyagainak medencés tárolása

Dr. Horváth Ferenc (ELTE Geofizikai Tanszék)
A Dorogi Hulladékégetőmű működése során keletkező salakanyagok zöme II. veszélyességi osztályú hulladéknak minősül, és így különlegesen gondos kezelést igénylő maradátkanyagoknak kell tekinteni. Az érvényes kormányrendelet egyértelműen kimondja, hogy meg kell akadályozni a csapadékvíznek a medencékbe való jutását, és a tárolást kémiai hatásoknak ellenálló, teherbíró és folyadékzáró aljzatnak kell megvalósítani.

Alapvetően az illetékes szakhatóságokhoz bonyújtott dokumentumokra támaszkodva bemutatjuk, hogy a kritériumok egyike sem teljesül a Dorogi Hulladékégetőmű területén lévő három salakanyagtárolóra. Szerencsétlen, de nem váratlan tény az, hogy nemcsak elvi elégedetlenségről van szó, hanem a talajvízfigyelő kutakból vett minták veszélyes anyagok (benzol, toluol, xilol stb.) szignifikáns koncentrációban való kiszabadulását mutatják. Egy tökéletes patthelyzet alakult ki, amely mindenkinek rossz, a jó megoldás feltalálását pedig az áthidalhatatlan érdekellentéték egyelőre lehetetlenné teszik. Így vált ez az eset a magyar környezetvédelem görbe tükrévé.

A tiszavasvári gyógyszergyár kommunális és ipari hulladéklerakójának környezetgeofizikai vizsgálata

Kaszás István, Stickel János (ELGOSCAR-2000 Kft)

A Tiszavasváriban található, mára már amerikai tulajdonban lévő ICN Alkaloida gyógyszergyárat 1927-ben alapították, fő profilja a morfin előállítás volt szaraz mákgubóból, de a hagyományos gyógyszeripari termékek mellett a szintetikus növényvédő-, gombaölő- és gyomirtó szerek gyártása is megindult. 1964-ig a gyár kommunális és ipari eredetű szennyvizeit egyszerű tisztítás után a Hortobágy-főcsatornába engedték. Ezután a biológiai tisztíthatatlan toxikus szennyvizet a közeli téglagyár felhagyott agyaggödreibe helyezték el.

1997-ben elindult a terület kármentesítési programja. A geofizikai feltárás feladata a deponált anyag horizontális és vertikális lehatárolása, a végbement elszennyezés detektálása volt. Ezen kívül a mentesítés műtárgyainak pontos méretezéséhez a

vízzáró agyagréteg mélységét, vastagságát és szivárgási tényezőjét kellett meghatározni.

A Balaton-felvidéki növényvédőszer-gyártás környezeti hatásainak és kockázatainak kérdései

Stickel János (ELGOSCAR-2000 Kft.)

Az ötvenes években beindult erőteljes hazai iparosítás szinte kizárólag a természeti erőforrások és humánpolitikai szempontok figyelembevételével választotta ki egy-egy iparterület helyét, figyelmen kívül hagyva a termeléssel együtt járó különféle környezeti elemek okozta terhelést. Várpalota környékén jelenleg több, önálló gyáregység üzemel, egymástól eltérő termelési profilal, melyek közül legjelentősebb a műtrágya és a növényvédőszer gyártása. A gyárak részben közvetlenül kiemelt érzékenységre karsztos területen, részben azok peremterületein, a balatoni üdülőkörzet szélén találhatók. A több évtizedes üzemelés során előregedett berendezések, műszaki létesítmények, a kor technikai színvonalának megfelelő technológiai lehetőségek, valamint a ritkán bekövetkező havária események következtében a talajt és talajvizet jelentős szennyezések érték, melyek mára nagyfokú, tartós környezetkárosodáshoz vezettek.

Az előadás bemutatta a területeken alkalmazott feltérképezési metodikát (különös tekintettel a geofizikai előkészítés jelentőségére), valamint az erre tervezett mintavételezési program eredményeit. A hiteles földtani és szennyezettségi viszonyok alapján az egyes területtípusokra javaslatot adunk a kármentesítési beavatkozások módozataira és a szennyezettségi célállapotokra. Bemutattuk, hogy a kockázatbecslésben nagy szerepet kapó szennyezésterjedési modellek milyen módon segítik a kármentesítések előkészítését és a figyelőrendszer monitoring rendszer optimális telepítését.

Nagyfelbontású vízi szeizmikus mérések alkalmazása ivóvízbázisok részletes megkutatására

Dr. Dövényi Péter (ELTE MTA Környezetfizikai Kutató Csoport), Dr. Szafián Péter, Tóth Tamás, Vida Róbert, Windhoffer Gábor (ELTE Geofizikai Tanszék), Fekete Noémi (Geomega Kft.)

Magyarország számos települése, köztük a főváros, Budapest is parti szűrési kutakból nyeri ivóvizét. Az ivóvízbázisok földtani környezetének részletes megismerése kulcsfontosságú mind a tervezés, mind pedig a termelés fázisában. Bár közismert az a tény, hogy a parti szűrési kutak vizutánpótlása döntő mértékben a meder, nem pedig a szárazföld felől érkezik, mégis magasabb volt a szárazföldi háttér ismertségi foka.

Erdemi előrelépést jelentett a meder felőli oldal megismerésében a nagyfelbontású vízi szeizmikus mérések alkalmazása. Az 1993 óta tartó folyamatos fejlesztés eredményeként kiforrott módszer a mederfenék alatti tartomány deciméteres pontosságú leképezését teszi lehetővé. Az előre kijelölt nyomvonalon végzett mérések eredményét értelmezve nemcsak a mederfenék, hanem a mederfenék alatti réteghatárok térképezése is lehetővé válik. Ilyen markáns réteghatár például a recens folyami üledékek bázisa a Duna, vagy a holocén iszap fekéje a Balaton alatt. Az ivóvízbázisok modellezése során egyértelműen bebizonyosodott, hogy a vizutánpótlás

lás szempontjából egyik legfontosabb paraméter éppen az említett folyami üledékek vastagsága, illetve a part közelében észlelt feliszapolódások elterjedése.

Geofizikai vizsgálati módszerek alkalmazása ivóvízbázisok szennyeződés-érzékenységének modellezéséhez

Neducz Boriszláv, Dr. Nyári Zsuzsanna, Pattantyús Á. Miklós, Tildy Péter (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)

A KHVM 1995-ben terjesztette elő a vízbázisok védelméről szóló célprogramot. Ebben kifejtették, hogy az üzemelő vízbázisok közül 500-nál több sérülékeny földtani környezetben van, vagyis e vízbázisok víze védelmi intézkedések nélkül középtávon elszennyeződhet. Innen származik a közüzemi rendszerekből származó víz 65%-a! A vízszolgáltatás biztonsága érdekében cselekvési programot dolgoztak ki, amely a diagnosztikai, a biztonságba helyezési és a biztonságban-tartási fázisból áll.

A diagnosztikai fázis célja az, hogy tisztázza: az adott vízbázis biztonságos-e, és ha nem az, gazdaságosan biztonságossá tehető-e. A biztonságba helyezéshez számos intézkedésre lehet szükség. Ez a védőterületek kijelölését, a vízbázist potenciálisan szennyező tevékenységek korlátozását jelenti. Maga a diagnosztikai fázis a szükséges intézkedések előzetes meghatározásával zárul.

Példaként a dunaalmási vízbázis kutatását mutattuk be. A község ivóvíze a középhegységi fő karsztvíztároló rendszerből származik. A geofizikai mérések célja a fő karsztvíztároló felszínének pontosítása, valamint a kommunikációt lehetővé tevő vetők, illetve jó vízvezető képződmények lehatárolása volt.

A mélyfúrás-geofizika lehetőségei a környezetvédelemben

Szongoth Gábor (Geo-Log Környezetvédelmi és Geofizikai Kft.), Zilahy-Sebest László. (Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)

A geofizikai módszerek közül a mélyfúrás-geofizika szolgáltatja a legközvetlenebb és legrészletesebb információt a harántolt rétegekről, ugyanis a fúrásokban végzett mérések felbontása 10 cm, vagy ennél is részletesebb. Segítségével sokirányú információ szerezhető a rétegek közzetani összetételéről, fizikai és hidrodinamikai tulajdonságairól. A mélyfúrás-geofizika a környezetvédelemben elsősorban a talaj és a felszín alatti vizek védelme révén kapcsolódik.

1. Felszín alatti vizek minőségének védelme

Magyarországon minden évben mintegy 1000 fúrás mélyül, azonban ezeknek csak tört része engedélyezett. Ez csak a kisebbik probléma, a nagyobb baj az, hogy a kutak jelentős része szakszerűtlenül épül. A felszín alatti vizeink szennyeződnek (bakteriális, nitrát stb.), a különböző korú és minőségű vizek keverednek és fogynak, ennek eredményeként egyre mélyebben találhatók tiszta ivóvíz. A mélyfúrás-geofizika segítséget ad a vízadó rétegek kijelölésében (üledékes és repedezett kőzetekben), a kútszerkezet ellenőrzésében (cementpálm, csővezetés), a hidrodinamikai vizsgálatokban (pl. átfertőzések kimutatása).

2. A hazai hévízkészlet védelme

Közismert, hogy a hévízvagyon nem tartozik az úgynevezett megújuló energiaforrások közé, ezért fokozott védelmet igényel. Alig néhány éve, hogy a fűtési céllal épült kutakra visszasajtolási kötelezettséget írtak elő és itt az újabb veszély: az átgondolatlan termálfürdő építési láz. Kútvizsgálati módszerekkel elvégezhető a hévízkutak kötelező felülvizsgálata, a kütszerkezet ellenőrzése, a víz mennyiségének, hőfokának és összetételének vizsgálata. Mindez alapot szolgáltat a hévízvagyon folyamatos ellenőrzésére.

3. Vízmegfigyelő kutak vizsgálata

A környezetvédelmi szemlélet elterjedésének, illetve a sok potenciális és tényleges szennyezésnek köszönhetően az utóbbi időben évente több száz megfigyelőkút épül. A megfigyelőkutak rendszerint kis mélységűek (10-50 m, a vízbázis-védelemnél ennél mélyebbek), de szakszerű építésük megköveteli a földtani rétegsor meghatározását, a vízadó rétegek kijelölését (mélyfúrás-geofizikai mérés) és az elkészült kutak vizsgálatát.

4. Veszélyes-hulladéklerakók kutatása

Ezek a feladatok jelentik a legösszetettebb feladatot a mélyfúrás-geofizika számára. A terület tektonikai, földtani, hidrogeológiai modelljének felállításához a mélyfúrás-geofizika a potenciális vízvezető zónák és azok áteresztő képességének, porozitásának becslésével járul hozzá.

A gerjesztett polarizációs módszer eredményei a hulladéklerakók vizsgálatánál

Dr. Turai Endre (Miskolci Egyetem, Geofizikai Tanszék)

A GP jel a talajban fellépő kapacitív és induktív hatások következtében alakul ki, tehát az elektromosan inhomogén és anizotrop közegek egyik jellemzője. A környezetszennyezések, különösen a kommunális hulladéklerakók szinte minden esetben inhomogén és anizotrop modellel írhatók le, így a GP módszer alkalmazása ezeknek a vizsgálatánál elméletileg indokolt volt. A gerjesztett polarizációs (GP) módszer ércutatósi céllal végzett időtartománybeli alkalmazásainál bevezetett TAU-transzformációs feldolgozás segítségével lehetővé vált a látszólagos polarizálhatósági görbe időállandó-spektrumra való transzformálása. Több hazai szennyezett területen (Ráckeve, Kécskémét, Nyékládháza, Győröcske, Pásztó, Tokaj) végzett méréssel és az új feldolgozási eljárás alkalmazásával sikerült igazolni a GP módszer alkalmazásának hasznosságát a szennyezett területek lehatárolásánál és a szennyezés típusának minősítésénél. Megállapítható, hogy a polarizáció mely részen kóthető fémek, elektrokémiai, diszperz agyagos, valamint filtrációs hatásokhoz, amelyekkel közvetve a szennyezés típusát minősíthetjük.

Az együttes inverzió új alkalmazási lehetősége környezeti feladatok megoldásában

Dr. Gyulai Ákos, Dr. Ormos Tamás (Miskolci Egyetem, Geofizikai Tanszék)

A környezetvédelmi, hidrogeológiai, geotechnikai célú kutatáskor a felszínközeli, rendszerint nagy változékonyságú struktúráknak az eddigiekénél nagyobb megbízhatóságú geofizikai interpretá-

ciójára van szükség. Ennek egyik legjobb lehetősége, ha több, egymástól különböző fizikai elveken alapuló geofizikai módszer (például geoelektromos és szeizmikus) adataiból együttesen határozzuk meg a struktúrák paramétereit. E célra az együttes (joint) inverzió módszere bizonyult alkalmasnak a több mint egy évtizedre visszatekintő kutatások eredményeként.

Az újonnan kifejlesztett módszer lehetővé teszi az együttes inverzió végrehajtását olyan gyakorlati esetekben is, amikor két különböző geofizikai módszerrel definiált modellnek nincs egyetlen közös réteghatára sem. Ezzel az új módszerrel az együttes inverzió alkalmazásában az eddigiekénél sokkal szélesebb körben nyílnak lehetőségek.

Veszélyeztetett hulladéklerakó- és árvízi védvonal környezetek minőségbiztosított állapotfelmérési módszereinek optimalizálása

Dr. Salát Péter (ELTE Geofizikai Tanszék)

Hazánkban az életminőség és -biztonság szempontjából rendkívül fontos létesítmények (árvízvédelmi gátak, vízbázisokhoz és szennyezőanyag tározókhoz kapcsolódó földművek) jelentős része ismeretlen, sok esetben igen rossz műszaki állapotban van (lásd az utóbbi évek árvízi kárait és a védekezés költségeit). A helyzetet javító árvíz- és környezetvédelmi beruházások több százmilliárd Ft forrást igényelnek. Gátak, földművek felújítása és építése előtt a legfontosabb feladat a létesítmények, illetve földtani környezetük állapotának megbízható és pontos fölmérése.

Az ELTE Geofizikai Tanszéke az utóbbi években több intézménnyel összefogva egy olyan - világszinten is új - minőségellenőrzött komplex technológia kidolgozásába fogott, amely az eddig használtaknál jelentősen olcsóbban, fűrészek nélkül szolgáltat ismert megbízhatóságú következtetéseket az egyes földterítendő objektumokról, s ezzel lehetővé teszi, hogy a szükséges erőforrásokat az állami nagyberuházók a lehető leghatékonyabban használják fel.

Geoelektromos módszerek alkalmazása a környezetvédelemben

Kovács András, Varga Mihály (KBFI-TRIÁSZ Kft)

A különböző (például szénhidrogén) szennyeződések vizsgálata során két alapvető feladatot kell megoldani: le kell határolni a szennyezett területet és meg kell határozni a szennyeződés terjedés irányát és sebességét. E feladat megoldása során mind horizontálisan, mind pedig vertikálisan nagy felbontóképességre, ehhez pedig nagyszámú mérési adatra van szükség, ezért a mérésekhez sok-elektrodás, számítógép-vezérelt mérőrendszerre van szükség. Az előadásban bemutatták az általuk kifejlesztett rendszert is, valamint néhány példát a módszer alkalmazására, többek között ipari létesítmények területén keletkezett szennyeződések lehatárolásának és kőolajvezeték sérülése miatt bekövetkező szennyeződés esetében a terjedési irány meghatározásának az eredményeit.

A modern hulladéklerakók építése során egyre jobban elterjed, hogy a hulladék tárolására használt gödör alját és széleit szigetelőfóliával borítják be. E fólia épségének vizsgálatára meglepő módon

sikeresen lehet alkalmazni a klasszikus geoelektromos potenciál mérés módszerét, mivel a földön található hibahelyek (lyukak, hegesztési hibák) másodlagos áramforrásként jelentkeznek. A föld alá, illetve a veszélyes anyagok elhelyezése során alkalmazott kettős réteg esetében a föld közé telepített szenzorokból álló monitoring rendszer segítségével egyszerű a gyártás, illetve a beépítés során keletkezett sérüléseket lehet megtalálni centiméteres pontossággal, és ellenőrizni lehet a javítás eredményességét is, másrészt a föld alá telepített érzékelők esetében követni lehet a sérüléseken át távozó szennyeződés-terjedését is.

Bemutatjuk a monitoring rendszerek felépítését és működésük alapelveit, valamint néhány hazai hulladéklerakó esetében az általunk telepített monitoring rendszerekkel végzett mérések eredményét.

Természeti veszélyforrások vizsgálata geofizikai módszerekkel

Hermann László, Neduczka Boriszláv, Dr. Nyári Zsuzsanna, Törös Endre (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)

A földtani eredetű természeti folyamatok veszélyeztetik mind az építet, mind a természetes környezetet. Az ilyen események jelentős része emberi időléptékben pillanatszerűen játszódik le, nem adva alkalmat az előzetes, emberi beavatkozásra. A kár elhárítására tett erőfeszítések rendre kimerülnek annak tűzoltásszerű megszüntetésében, több esetben meghagyva az eseményt előidéző, és továbbra is fennálló okokat, amelyek így egy újbóli káresemény bekövetkezését valószínűsítik. Pedig a természetes partfalak csúszását, a karsztos üregek, régen elhagyott pincék beszakadását előidéző folyamatokat rendre megelőzi egy lassú kifejlődési szakasz, amelynek időtartama alatt lehetőség kínálkozik ezek megfigyelésére, állapotuk felmérésére, ily módon a megelőző intézkedések megtételére.

A roncsolásmentes mérési módszerek alkalmazása nemcsak a vizsgált térrész kritikus pontjainak feltárásában, a talaj szerkezetének megismerésében nyújt segítséget, hanem sokszor laboratóriumi méréssel is nem váltható, in situ térképezhető paramétereket is szolgáltatnak a geotechnikai tervezéshez. Ilyen paraméter a nyírási modulus, amelynek bármilyen okból történő csökkenése az anyag állékonyságának gyengülését, végső esetben a káreseményt vetíti előre.

Környezetvédelmi célú vízi szeizmikus mérések

Prónay Zsolt, Törös Endre (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet), Dr. Cserny Tibor (Magyar Állami Földtani Intézet)

A vízi környezetvédelmi feladatok kis behatoló képességű, de nagy, esetenként centiméteres felbontású szeizmikus (szónikus) eszközöket igényeltek, amelyek egész sorát fejlesztettük ki az ELGI-ben. A módszer környezetvédelmi célú felhasználási lehetőségeit két esettörténet alapján mutatták be.

A Keszthelyi-öbölben már hosszú évek óta végeznek lepelkotrásokat a Kis-Balaton lecsapolása után fellépő erőteljes eutrofizáció hatásainak csökkentésére. A foszfortartalmú iszap eltávolításától a tó vízminőségének nagymértékű javulása várható.

A lekotort iszap vastagságát ugyanazon a helyen a kotrás előtt és után elvégzett mintavételekkel ellenőrzik. Ezek az adatok csak a vizsgált pontra vonatkoznak, ráadásul az ellenőrzés helye előre ismert. Nagyobb terület kiválasztott szelvények mentén végzett szonár mérésekkel vizsgálható. A szelvényekben jól kijelölhetők a kotrás hibái, és - mivel a Zala hordalékának fizikai paraméterei szignifikánsan eltérnek az eredeti balatoni üledékétől - a későbbiekben még kikotrandó foszfortartalmú iszap vastagsága is meghatározható. A kotrási műveletek után hosszabb idővel elvégzett szonár mérések szelvényein jól látható az újra leülepedő, a hullámozás által mozgatott laza iszap is.

Az 1952. és 1986 között Gyöngyösorosziiban működő ércdúsító nagy mennyiségű ipari vizet igényelt. Ennek kielégítése érdekében a Toka-patakon felszíni víztározókat alakítottak ki. Az előzetes kezelés nélkül közvetlenül a tározóba ömlő savas bányavíz közömbösítésére adagolt mésztjei tekintélyes mennyiségű gipsz és vörös-iszap kiválását okozta. Az iszap vizsgálata során megállapították, hogy benne a mátrai vulkáni kőzetek átlagánál két nagyságrenddel több arzén, kadmium, réz, ólom és szelén, valamint három nagyságrenddel több cink található. Az üledék veszélyes hulladéknak minősül, ártalmatlanításához mennyiségének megállapítása is szükségessé vált. A feladat sűrű hálózatban mért szonár mérésekkel gazdaságosan volt megoldható. A helyenként több méter vastag üledék a szeizmogramokon igen jól megjelent. A felhalmozódott iszap mennyisége 32 600 m³-nek adódott. Ez, figyelembe véve a vonalhálózat sűrűségét, mintegy 100 m³-re pontos érték, ami ilyen esetben igen jónak tekinthető.

Védett barlangok kutatása felszíni geofizikai módszerekkel

Neduczka Boriszláv, Pattantyús Á. Miklós (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)

Az utóbbi években rendkívüli módon felértékelődtek a zöldövezeti telkek. A még beépítetlen területeken új lakások épülnek, míg a már beépített területeken bővítéseket hajtanak végre. Köztudott, hogy Budapest egyik legszebb részén is védett barlangok találhatók. Építkezés vagy átalakítás előtt lényeges tudni, hogy az adott területen hol és mekkora mélységben helyezkednek el természetes üregek.

A barlangok karsztos mészkőben képződnek, a mészkő rendkívül jó közeg a földradar mérésekhez. Jó esetben akár 20 méteres mélységből is értékelhető jeleket kapunk. A mérés a felszínről történik és egyértelmű képet szolgáltat a mélyebb rétegekről, üregekről, objektumokról. A barlangok hiperbolaként jelennek meg a felvételen. A hiperbola csúcsa jelöli ki az üreg valódi helyét. Ma már törvény írja elő, hogy a barlangok, üregek szempontjából potenciális helyeken történő építkezések esetén előzetesen fel kell mérni az adott területet. Reméljük, a jövőben egyre elterjedtebb lesz ennek az egyszerűen alkalmazható, hatékony eszköznek a használata.

Nagyfelbontású mágneses mérések alkalmazása a régészeti kutatásokban

Pusztai Sándor (ELTE Geofizikai Tanszék)

E módszer alkalmazását a természetben előforduló vas mágneses tulajdonságának bolygatás, áthalmozás vagy égetés hatására bekövetkező változása teszi lehetővé, mely a felszín felett is mérhető. Érzékeny műszereinkkel a felszín egyenközü pontjain végzett mérések adataiból térképet szerkesztve a felszín alatti anyagok elrendeződésére következtethetünk. A mért mennyiségek a Föld mágneses terehez, illetve a környezeti zavaró mágneses hatásokhoz képest elenyésző értékűek. A számunkra fontos adatoknak a zavaró háttérből való kiemelésére megfelelő matematikai megalapozottságú digitális szűrőket, illetve eljárásokat fejlesztette ki.

A módszer gazdasági jelentőségét az adja, hogy viszonylag kis ráfordítással, a felszín bolygatása nélkül a mélybeli dolgok rövid idő alatt megismerhetők, így a veszélyes anyagok elhárítására, illetve a régészeti leletmentésre szánt erőforrások célszerűen csoportosíthatók. Térképeket mutattak be, melyek többek között jelenkori gyalogösvény, közelmúltban elásott vegyszeres vashordók, török-kori földvár, tatárjárás-kori falu, Árpád-kori kármrendszer, szarmata temető, a Csörsz árok, római-kori épületek, bronzkori földvár, középső kőkorszaki település, négy és félezer éves kultikus hely mágneses hatását mutatják.

A geofizika szerepe a régészeti feltárásokban

Dr. Nyári Zsuzsanna, Pattantyús-A. Miklós (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet), Holczinger Imre (Agrárszakoktatási Intézet)

Világszerte több évtizede alkalmaznak geofizikai módszereket régészeti területek roncsolásmentes kutatására, aminek az a magyarázata, hogy a geofizikai módszerek nagy része alkalmassá tehető az igen sekély mélységű kutatásokra. A régészeti objektumok, tárgyak változást hoznak létre a talaj fizikai paramétereiben, illetve megváltoztatják a felszínen mérhető fizikai mennyiségek értékét. A legjobban bevált és leggyakrabban alkalmazott módszerek a mágneses és az ellenállásmérések, újabban a földradar.

Balácsapuzstán, az egykori római villagazdaság területén a 1984-86-ban végzett geofizikai mérések eredményeit (is) felhasználva folytatódott, illetve folytatódik ma is az ásás. Jelenleg a XVII. századi épület, a feltételezett fürdő feltárása kezdődött meg. Mostani kutatás célja az épület kiterjedésének lehatárolása, valamint az egyes falak helyének kimutatása volt. Sűrűn telepített szelvények mentén, három mélységre vonatkozó dipól-dipól ellenállásméréssel a nagyobb ellenállású falmaradványok, törmelékek lehatárolását végezték el. Sűrű hálóban végzett radar méréssel az egyes falak helyét kísérelték meg meghatározni.

Környezeti deformációk monitorozása fúróluk-dőlésmérővel

Dr. Mentés Gyula (MTA FKK Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet)

Környezetvédelmi szempontból egyre nagyobb igény van lokális geodinamikai mozgásvizsgálatokra veszélyes ipari létesítmények környezetében.

A geodéziai mérés technikák jelenleg csak kampányzerű méréseket tesznek lehetővé. E problémák kiküszöbölhetők sekélymélységű fúróluk-dőlésmérők alkalmazásával. Ezek felbontóképessége 0.1 μ radian és az 5-8 m mélységű fúróluk megfelelő hőmérsékletstabilitással rendelkezik e műszerek számára.

Az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetében 1994-től alkalmazzák az Applied Geomechanics Inc. A722 típusú dőlésmérőt különböző geodinamikai jelenségek mérésére. Kezdetben talajvizsint-ingadozások és talajdölések közötti kapcsolatok vizsgálatára használták fúróluk-dőlésmérőket. 1997-től a Mecsekalja-törésvonal mozgását mérik folyamatosan két dőlésmérővel, 1998-tól pedig a soproni TV-toronynál, 2001-től pedig a soproni Kecske-templomban az épület és talajmozgások közötti kapcsolatokat vizsgálják. Az eddigi eredmények bizonyítják, hogy a sekélymélységű fúróluk-dőlésmérők jól alkalmazhatók környezetvédelmi célokból épület- és lokális geodinamikai mozgásvizsgálatokra.

Rendőrségi ügyek és a geofizika

Pattantyús-A. Miklós, Tildy Péter (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet), Holczinger Imre (Agrárszakoktatási Intézet)

A kriminalisztikában gyakran vesznek igénybe külső szakértőket. Ebben a szakértői munkában jut szerep a geofizikának, amikor is az eltemetett tárgy vagy holttest felkutatásában felszíni eszközök igénybevételére kerülhet sor a tényleges feltárás előtt. Ezen kutatásokra is az ismert sekélygeofizikai eszközök alkalmasak. A felszínközeli bolygatások, elásott tárgyak kutatására leggyakrabban a földradar alkalmazzák, amely megfelelő árnyékolással rendelkezik a külső zajok szempontjából, jó a felbontása és legtöbbször megfelel az igényeknek a mélységtartománya is.

Első esetben az elhíresült Pándy-ügy kapcsán végeztek ilyen irányú méréseket, majd egyre-másra követték egymást a megkeresések. A legtöbb esetben holttest megtalálása volt a feladat, de kutatnak elrejtett kincsek után is. Az előadásban néhány esettörténetet mutattak be eddig végzett ilyen célú munkákból.

Geofizikai módszerek alkalmazása uránipari zártárazók tájrendezése során

Berta Zsolt, Csicsák József, Földing Gábor, Menyhei László, Dr. Várhegyi András (MECSEKÉRC Rt) Kovács András, Varga Mihály (KBFI-TRIÁSZ Kft)

Az uránipari reaktíváció legnagyobb és leginkább környezetszennyező objektumai a zártárazók. A Pécs mellett régóta működő környezetellenőrzési monitoringban is jelentős szerepet játszottak a geofizikai módszerek. A poszter bemutatta a tájrendezésben felhasznált geofizikai módszereket és azok integrálódását az itt alkalmazott környezetellenőrzési rendszerbe.

A közvetlen kárelhárítási rendszer kiépítéséhez, majdani eredményességi vizsgálatához felhasznált multielektrodás, geoelektromos szelvényezés és a hosszú ideje működő hidrogeológiai megfigyelőrendszer együttes felhasználása volt szükséges.

A zagytározók stabilizálásának megtervezéséhez, ellenőrzéséhez a talajmechanika, a geofizikai és egyéb tapasztalati módszerek együttes alkalmazása került bemutatásra.

The Nuclear Waste Disposal Project in Finland - A finn atomhulladék-projekt geofizikai vonzalai

Dr. Markku Peltoniemi (Helsinki University of Technology)

Finnországban a radioaktív hulladékok elhelyezésére szolgáló kutatások 1980. óta tekintélyes részét képezik a geofizikai terepi műveleteknek. Ennek révén új módszerek, műszerek és feldolgozási

eljárások honosodtak meg az országban. A hulladéktároló kiszemelt környezete a prekambriumi kristályos alapkőzet, a lerakó tervezett helye (a parlament ez év májusi döntése alapján) Oikiluoto, Finnország nyugati részén. Légi, felszíni és fúróluk-geofizikai mérések egész sorát hajtották végre a földtani környezet pontos megismerése céljából. A poszter előadás (amelyet Dr. Peltoniemi szóban is kiegészített) azokról az eredményekről szólt, amelyeket később a nyersanyagkutató módszerek is felhasználhatnak majd (spektrális GP mérések, EM frekvenciaszondázások, gyors felbontóképességű szeizmikus eljárások).

DOKTORI VÉDÉS

Kakas Kristóf

December 3-án védte meg Brezsnjanszky Károly, a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatója doktori értekezését.

A "Földtani térképezés: terepi felvételezés - térképi összegzés" című dolgozat "summa cum laude" értékelést kapott, bírálói dr. Cserna Zoltán (Mexikói Állami Egyetem, Mexikóváros) és dr. Detrekői Ákos (BMGE) voltak. Szerkesztőbizottságunk tagjának ez úton is gratulálunk.



Dr. Cserna Zoltán és Dr. Brezsnjanszky Károly

ÉVVÉGI ÉRTÉKELÉS

Kakas Kristóf

2001 december 20.-án volt az MGSZ központi hivatali egységeinek évzáró munkaértekezlete. Az értekezleten Dr. Farkas István jellemezte a Szolgálat szakmai munkáját, kiemelve az Információs Központ sikeres pályázati tevékenységét, a Gazdasági Hivatal szakértő működését és a Földtani Hatóság helytállását. Egész évi munkájáért főigazgatói dicséretet kapott Balogh Józsefné, Bodor Katalin, Budainé Uitz Judit, Hlogyik Józsefné, Mikó Lajos, Németh Károly, Szakmári Attiláné, dr. Szilágyi Tibor, Treszné Szabó Margit és dr. Udvarányi Kornélia. A jutalmazottaknak ezúton is gratulálunk.

A SZOLGÁLAT 2002. ÉVI TERVÉNEK VÉLEMÉNYEZÉSE

Kakas Kristóf

A Magyar Állami Földtani Intézet, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet és a Szolgálat Központi Hivatali egységei (a költségvetési keretszámok alapján, a GEO-XXI középtávú koncepció kibontásaként) ez év októberében elkészítették a jövő évi előzetes tervüket. Az előtervet megkapta a Szolgálat Tudományos Tanácsa, és a november 15-ei tanácsülésen a Tanács tagjai a tervet véleményezték. A Tanács megállapította, hogy "a tervben foglaltakkal összességében, a Tudományos Tanács egyetért, a tételes észrevételeket mellékeljük, melynek figyelembevételével a Terv jóváhagyását javasoljuk."

Ezt követően az előzetes terv anyagát megkapta a Földtani Tanács tagjai, akik az állami földtani feladatok megoldásában érdekelt minisztériumokat, illetve a geológiai és a geofizikai társadalmi és tudományos szervezeteit képviselik. A Földtani Tanács december 11-ei ülésén foglalkozott a tervvel, és (a Tudományos Tanács véleményét elfogadva) a Szolgálat 2002. évre szóló előzetes tervét megfelelőnek találta. A végleges tervet (a két tanács véleményének, javaslatainak felhasználásával 2002 januárjában fogjuk összeállítani).



Balról jobbra: Ács Gábor (BM), Bognár Vilmos (OM KFHÁ), Papp-Váry Árpád (MFTTT), Bencze István (FVM)

December 7-én ünnepelte az Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszéke megalapításának félévszázados jubileumát. Az esemény alkalmából Klinghammer István és Láng Ferenc, az egyetem rektora és dékánja köszöntötte az egyetem munkatársait és a tanszéken végzett geofizikusokat, majd a tanszék dolgozói kilenc előadásban tekintették át a tanszék történetét, jövőképét, tudományos munkásságát.

Az ünnepségen avatták fel a tanszék Egyed Lászlóról elnevezett előadótermét: a névadó a tanszék létrehozója, húsz éven át (haláláig) vezetője és a földtani kutatással foglalkozó magyar szakemberek jelentős részének igényes és szerető tanára volt.

A Magyar Metró Társaság és az "Egyesület a földtani terek hasznosítására", a korábbi években a "TU-TI NAPOK" néven megismert szakmai rendezvény folytatásaként, immár hagyományosan rendezi meg az

"ALAGÚT ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZAKMAI NAPOK 2002"

konferenciát 2002. május 27-28-án Egerben
Bővebb információ: Kiss Dezső Tel: 456 2239
Bachraty Péter 204 3946

BORBÁLA NAPI KÖZPONTI ÜNNEPSÉG

dr. Horn János

2001. december 4-én a Miskolci Egyetemen az egyetemes magyar bányászat védőszentjének, Szent Borbálának tiszteletére rendezett központi ünnepségén ünnepi beszédet Hegedűs Éva, a Gazdasági Minisztérium helyettes államtitkára mondott. Az ünnepségen miniszteri dicséret okleveleket, Szent Borbála emlékérmeket és kiváló Bányász kitüntetésekkel adott. Szűkebb szakmai körünkben többek között:

Miniszteri elismerő oklevél kitüntetésben részesült:

Dr. Bóhm József a Miskolci Egyetem dékánja,
Ivancsics Jenő a Magyar Geológiai Szolgálat Nyugat-magyarországi Területi Hivatal vezetője.

"Szt. Borbála érem" miniszteri kitüntetésben részesült:

Dr. Benke László a Miskolci Egyetem MTA Bányászati Kutatócsoport tudományos munkatársa,
Dr. Gagyí Pálffy András az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ügyvezető igazgatója,
Dr. Izsó István a Miskolci Bányakapitányság bányakapitánya,
Dr. Kereki Ferenc a Pécsi Bányakapitányság bányakapitánya,
Dr. Ó. Kovács Lajos a Magyar Geológiai Szolgálat főosztályvezető-helyettese,
Dr. Kovácsné Bircher Erzsébet a Központi Bányászati Múzeum Alapítvány múzeumigazgatója,
Dr. Mátyás Ernő a Gyógyító Ásványok Geoprodukt Kft. ügyvezető igazgatója,
Dr. Tihanyi László dékánhelyettes, a Miskolci Egyetem Gázmérnöki Tanszék egyetemi tanára

A folyóirat megjelenését támogatta a

KHVM és az IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉRT ALAPÍTVÁNY

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG TÁJÉKOZTATÓJA A CIKKÍRÓK SZÁMÁRA

A cikkeket a felelős szerkesztőnek vagy a rovatvezetőnek kell megküldeni

FELELŐS SZERKESZTŐ:	Dr. ZELENKA TIBOR	tel: 267-1433
KUTATÁS:	Dr. ZELENKA TIBOR	tel: 267-1433
GEOJOG:	Dr. HÁMOR TAMÁS	tel: 220-6193

Fax: (1) 251-1759

Levelezési cím: 1143 Budapest, Steffánia út 14.

Postacím: 1440 Budapest, POB 17.

A cikkekhez az ábrákat, fényképeket és térképeket A4-nél nem nagyobb méretben scannellhető formában, vagy mágneslemezen kérjük. A cikkeket számítógépes szövegszerkesztő formátumban tudjuk fogadni. Gépelést és az ábrák elkészítését a szerkesztőség nem vállalja. A beérkezett cikkek megjelenéséről és megjelenési sorrendjéről a szerkesztőbizottság dönt a beérkezés időpontjának figyelembevételével. A cikk várható megjelenési idejéről tájékoztatjuk a szerzőt. A cikkek tartalmáért a felelősség a szerzőt terheli. A lapban lehetőség van reklám és hirdetés megjelenítésére, további bővebb felvilágosítás a szerkesztőségünkől kapható.



*Sikerekben Gazdag
Boldog Új Esztendőt
kíván a
Szerkesztőbizottság*